

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-342876

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. F02D 41/06
 F02D 17/00
 F02D 29/02
 F02D 43/00
 F02D 45/00
 F02N 15/00
 F02P 5/15

(21)Application number : 2000-164357

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 01.06.2000

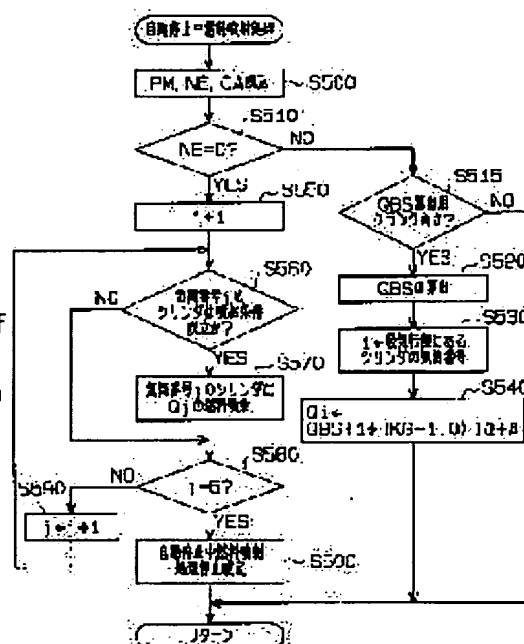
(72)Inventor : YAMAZAKI DAICHI
 TSUCHIYA TOMIHISA

(54) AUTOMATIC STOPPING STARTING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an internal combustion engine automatic stopping starting control device capable of quickly starting operation of an internal combustion engine by performing ignition combustion in a cylinder whose ignition timing arrives in the first place at automatic starting time in the automatically stopped internal combustion engine.

SOLUTION: Both an intake valve and an exhaust valve close in an automatic stopping state by a series of processing of Steps S550 to S590, and fuel is injected into a combustion chamber of the cylinder in a state of passing through the fuel injection timing at automatic starting time and existing before the ignition timing at automatic starting time so as to become an air-fuel mixture of the theoretical air fuel ratio. This cylinder becomes a cylinder whose ignition timing arrives in the first time at automatically started time. Thus, combustion can be started by a chance of the first ignition timing at automatic starting time, and the operation of the engine 2 can be quickly started.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by having means forming.

[Claim 2] the injection type internal combustion engine in a cylinder with which said internal combustion engine injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber in a configuration according to claim 1 -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition -- this combustion chamber -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by to consider as a condition.

[Claim 3] In a configuration according to claim 1 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 4] In a configuration according to claim 1 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 5] either of claims 1-4 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by neither of means forming forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[Claim 6] Claims 1-5 are the internal combustion engine automatic-stay starting control units characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately about the gas column in which ignition timing has passed in the configuration of a publication among the gas columns which both

the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke at the time of an internal combustion engine's automatic starting either.

[Claim 7] During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by having means forming.

[Claim 8] In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists from a fuel injection valve before the ignition timing at the time of automatic starting when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making this combustion chamber into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[Claim 9] In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By both an inlet valve and an exhaust valve going through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 10] In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By both an inlet valve and an exhaust valve going through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 11] either of claims 7-10 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by neither of means forming forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition before the ignition timing at the time of automatic starting.

[Claim 12] During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay

made into a condition -- gaseous mixture -- with means forming It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately about the gas column in which ignition timing has passed among the gas columns which have both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle at the time of an internal combustion engine's automatic starting.

[Claim 13] the injection type internal combustion engine in a cylinder with which said internal combustion engine injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber in a configuration according to claim 12 -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition -- this combustion chamber -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by to consider as a condition.

[Claim 14] In a configuration according to claim 12 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 15] In a configuration according to claim 12 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 16] either of claims 12-15 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by neither of means forming forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which has an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[Claim 17] During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- among the gas columns which both the inlet valve and the exhaust valve have closed at the time of means forming and an internal combustion engine's automatic starting It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately about the gas column in which ignition timing has passed.

[Claim 18] It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by lighting immediately about the gas column which ignition timing passes and exists before an ignition marginal crank angle among the gas columns in which the inlet valve and the exhaust valve have closed both fire means in the configuration according to claim 17 at the time of an internal combustion engine's automatic starting at said automatic starting time.

[Claim 19] the injection type internal combustion engine in a cylinder with which said internal combustion engine injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber in a configuration according to claim 17 or 18 -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel

from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition -- this combustion chamber -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by to consider as a condition.

[Claim 20] In a configuration according to claim 17 or 18 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 21] In a configuration according to claim 17 or 18 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay The internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[Claim 22] either of claims 17-21 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- the internal combustion engine automatic-stay starting control unit characterized by neither of means forming forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention stops an internal combustion engine automatically, when an internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions during operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve, and when automatic starting conditions are satisfied, it relates to the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the automobile engine, when an automobile carries out a transit halt at a crossing etc. for an improvement of fuel consumption etc., an internal combustion engine is stopped automatically, and the automatic-stay starting system which rotates a starter, and automatic starting of the internal combustion engine is carried out [starting system], and enables start of an automobile at the time of start actuation, and the so-called economy running system are known (JP,10-47104,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such automatic-stay starting system, fuel injection from a fuel injection valve is suspended at the time of automatic stay. Since gaseous mixture stops existing in a combustion chamber and it stops producing combustion by this, rotation will stop by various kinds of rotational resistance of an internal combustion engine. Therefore, in the internal combustion engine in an automatic-stay condition, gaseous mixture does not exist in a combustion chamber.

[0004] Then, if automatic starting conditions are satisfied, first, an internal combustion engine's crankshaft would be rotated by the starter motor, and the fuel will be injected to the gas column which became injection timing according to rotation of a crankshaft. For example, a fuel is injected to the suction port of a gas column at the time of automatic starting, and a combustion chamber is made to inhale this fuel as gaseous mixture with inhalation of air like an inhalation-of-air line in a suction-port injection type internal combustion engine. And it lights, after becoming a compression stroke and compressing gaseous mixture after that, and the first combustion is made to start.

[0005] Thus, after automatic starting conditions are satisfied, and rotating remarkable crank angle width of face, the gas column in which gaseous mixture exists serves as ignition timing, and an internal combustion engine's output will not start without a starter motor. Therefore, it is impossible to make it burn in the first ignition timing, and since combustion cannot be made to start at an early stage, the problem that an internal combustion engine's start up takes time amount exists.

[0006] It is impossible to make it burn in the first ignition timing for the reason same in order for the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber to perform homogeneity combustion mode at the time of starting, to set like an inhalation-of-air line and to perform fuel injection as the suction-port injection type internal combustion engine which mentioned above, and since combustion cannot be made to start at an early stage, the problem take time amount exists in an internal combustion engine's start up.

[0007] This invention aims at offer of the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which can make an internal combustion engine's start up quick by enabling ignition combustion in the gas column in which ignition timing comes first in the internal combustion engine which stopped automatically at the time of automatic starting.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Hereafter, the means and its operation effectiveness for attaining the

above-mentioned purpose are indicated. An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 1 During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- it is characterized by having means forming.

[0009] The ignition timing at the time of starting is the first stage like the expansion line from the compression stroke last stage. When the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke in the automatic-stay condition exists from this and automatic starting is carried out, the probability for the first ignition timing in an internal combustion engine to arrive at this gas column is very high. Especially, when the expansion line was the first stage and ignition timing carries out automatic starting, the first ignition timing surely arrives at this gas column.

[0010] for this reason, the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column in which the inlet valve and the exhaust valve have closed both means forming in the compression stroke in the automatic-stay condition -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- it is considering as the condition. Therefore, it becomes possible to make it light and burn in the first ignition timing at the time of automatic starting, and an internal combustion engine's start up can be made quick.

[0011] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 2 In a configuration according to claim 1 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming When an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition, it is characterized by making this combustion chamber into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible by injecting a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke.

[0012] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0013] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 3 In a configuration according to claim 1 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0014] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- a fuel is injected to the combustion chamber of the gas column presumed that means forming will be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke in an internal combustion engine's automatic-stay condition is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0015] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by

the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. In addition, when the high-pressure fuel pump for injecting a fuel to a combustion chamber is driving with the internal combustion engine, fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure by injecting a fuel to a combustion chamber just before an internal combustion engine's automatic stay.

[0016] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 4 In a configuration according to claim 1 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0017] the case where an internal combustion engine is a suction-port injection type internal combustion engine -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- a fuel is injected to the suction port of the gas column presumed that means forming will be closed by both an inlet valve and the exhaust valve in a compression stroke when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke in an internal combustion engine's automatic-stay condition is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0018] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. an internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 5 -- either of claims 1-4 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- both means forming is characterized by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[0019] the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column in which the inlet valve and the exhaust valve have closed both means forming in the compression stroke -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- considering as a condition -- in addition, gaseous mixture is not formed in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke.

[0020] The ignition timing at the time of starting is the first stage like the expansion line from the compression stroke last stage. Even if it forms gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column like an expansion line from this, the gaseous mixture has the very small probability set as the object of ignition. For this reason, useless fuel consumption can be prevented by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column which exists like an expansion line. Furthermore, useless fuel consumption can be prevented by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column which exists like an exhaust air line without the possibility of ignition at all.

[0021] Since the probability for a fuel to be injected at the time of starting is high about the gas column which exists like an inhalation-of-air line, gaseous mixture does not form in the combustion chamber of the gas column which exists like an inhalation-of-air line in the state of automatic stay. While preventing that an air-fuel ratio becomes rich by this when the fuel injection at the time of starting is added, useless fuel consumption can be prevented.

[0022] Furthermore, it can prevent that gaseous mixture leaks out to a suction-port and exhaust air port side during automatic stay by restricting formation of gaseous mixture to the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed.

[0023] an internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 6 -- either of claims 1-5 -- in the configuration of a publication, it is characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately about the gas column in which ignition timing has passed among the gas columns which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke at the time of an internal combustion engine's automatic starting.

[0024] When [both] the ignition timing at the time of starting is in the compression stroke last stage, although a probability is low, ignition timing may have passed in the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke. You may make it light immediately with a fire

means to such a gas column at the time of an internal combustion engine's automatic starting at the automatic starting time.

[0025] Ignition combustion of the gaseous mixture which exists in the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the compression stroke by this is carried out certainly, and it is completely lost that a fuel is consumed vainly. And ignition combustion of gaseous mixture arises from it becoming possible to make it burn immediately at the time of automatic starting ahead of the gas column at which ignition timing arrives first in the ignition timing at the time of the usual automatic starting, without waiting for the usual ignition timing. Therefore, the start up of the internal combustion engine by automatic starting can be made still quicker.

[0026] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 7 During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- it is characterized by having means forming.

[0027] When the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the automatic-stay condition, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting exists, the gas column at which ignition timing arrives first when automatic starting is carried out surely exists in this. for this reason, the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed both means forming in the automatic-stay condition, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- it is considering as the condition. When automatic starting is carried out by this, combustion of gaseous mixture arises in the gas column at which ignition timing surely arrives first. Therefore, at the time of automatic starting, it can perform certainly making combustion start by the chance of the first ignition timing, and it can make an internal combustion engine's start up quick.

[0028] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 8 In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists from a fuel injection valve before the ignition timing at the time of automatic starting when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition It is characterized by making this combustion chamber into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0029] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists from a fuel injection valve before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition. The combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting by this, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0030] In this way, when automatic starting is carried out, combustion of gaseous mixture arises in the gas column at which ignition timing surely arrives first. Therefore, at the time of automatic starting, it can perform certainly making combustion start by the chance of the first ignition timing, and it can make an internal combustion engine's start up quick.

[0031] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 9 In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the injection type internal combustion

engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By both an inlet valve and an exhaust valve going through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0032] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve go through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and will be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. The combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting in an internal combustion engine's automatic-stay condition by this, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0033] In this way, when automatic starting is carried out, combustion of gaseous mixture arises in the gas column at which ignition timing surely arrives first. Therefore, at the time of automatic starting, it can perform certainly making combustion start by the chance of the first ignition timing, and it can make an internal combustion engine's start up quick.

[0034] In addition, when the high-pressure fuel pump for injecting a fuel to a combustion chamber is driving with the internal combustion engine, fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure by injecting a fuel to a combustion chamber just before an internal combustion engine's automatic stay.

[0035] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 10 In a configuration according to claim 7 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By both an inlet valve and an exhaust valve going through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0036] the case where an internal combustion engine is a suction-port injection type internal combustion engine -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel to the suction port of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve go through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and will be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. The combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in an internal combustion engine's automatic-stay condition, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting by this, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0037] In this way, when automatic starting is carried out, combustion of gaseous mixture arises in the gas column at which ignition timing surely arrives first. Therefore, at the time of automatic starting, it can perform certainly making combustion start by the chance of the first ignition timing, and it can make an internal combustion engine's start up quick.

[0038] an internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 11 -- either of claims 7-10 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- both means forming is characterized by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition before the ignition timing at the time of automatic starting.

[0039] the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition The combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting is added to considering as the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible. Gaseous mixture is not formed in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, and goes through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and exists before the ignition timing at the time of automatic starting.

[0040] Even if it forms gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column after the ignition timing at the time of automatic starting, the gaseous mixture is not set as the object of ignition. For this reason, useless fuel consumption can be prevented by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column after the ignition timing at the time of automatic starting. Furthermore, since a fuel is injected at the time of starting, the gas column which has not gone through the fuel-injection timing at the time of automatic starting does not form gaseous mixture in the state of automatic stay. While preventing that an air-fuel ratio becomes rich by this when the fuel injection at the time of starting is added, useless fuel consumption can be prevented.

[0041] Furthermore, it can prevent that gaseous mixture leaks out to a suction-port and exhaust air port side during automatic stay by restricting formation of gaseous mixture to the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed.

[0042] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 12 During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- with means forming About the gas column in which ignition timing has passed, it is characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately among the gas columns which have both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle at the time of an internal combustion engine's automatic starting.

[0043] The gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle is a gas column which exists like a compression stroke or an expansion line. Therefore, when the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve in an automatic-stay condition before a closing ignition marginal crank angle exists, the gas column at which ignition timing arrives first when automatic starting is carried out may exist in this. for this reason, the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column to which both means forming has an inlet valve and an exhaust valve in an automatic-stay condition before a closing ignition marginal crank angle -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- it is considering as the condition. Combustion can be made to start by the chance of the first ignition timing by this at the time of automatic starting now.

[0044] Furthermore, both fire means are immediately lit about the gas column in which ignition timing has passed among the gas columns which have an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle at the time of an internal combustion engine's automatic starting at the automatic starting time. The gaseous mixture which exists in the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle by this burns certainly, and a fuel is not consumed vainly. And to the combustion chamber of the gas column after the ignition marginal crank angle which sufficient combustion does not produce, gaseous mixture can prevent useless fuel consumption from not existing.

[0045] Moreover, ignition combustion of gaseous mixture arises from burning immediately at the time of automatic starting ahead of the gas column at which ignition timing arrives first in the usual ignition timing, without waiting for the usual ignition timing. Therefore, the start up of the internal combustion engine by automatic starting can be made still quicker.

[0046] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 13 In a configuration according to claim 12 said internal combustion engine the injection type internal combustion

engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming When an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition, it is characterized by making this combustion chamber into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible by injecting a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle.

[0047] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition. By this, both an inlet valve and an exhaust valve make the combustion chamber of the gas column which exists before a closing ignition marginal crank angle the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0048] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 14 In a configuration according to claim 12 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0049] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve in an internal combustion engine's automatic-stay condition before a closing ignition marginal crank angle is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0050] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. In addition, when the high-pressure fuel pump for injecting a fuel to a combustion chamber is driving with the internal combustion engine, fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure by injecting a fuel to a combustion chamber just before an internal combustion engine's automatic stay.

[0051] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 15 In a configuration according to claim 12 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0052] the case where an internal combustion engine is a suction-port injection type internal combustion engine -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel to the suction port of the gas column presumed that both an inlet valve and an exhaust valve will be in the condition before a closing ignition marginal crank angle, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve in an internal combustion engine's automatic-stay condition before a closing ignition marginal crank angle is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0053] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. an internal

combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 16 -- either of claims 12-15 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- both means forming is characterized by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which has an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[0054] the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column to which both means forming has an inlet valve and an exhaust valve among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition before a closing ignition marginal crank angle -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- considering as a condition -- in addition, gaseous mixture is not formed in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which has both an inlet valve and an exhaust valve before a closing ignition marginal crank angle.

[0055] Sufficient combustion is not produced even if it forms gaseous mixture in the combustion chamber of the gas column after an ignition marginal crank angle. For this reason, as gaseous mixture was not formed in the combustion chamber of the gas column after an ignition marginal crank angle, useless fuel consumption is prevented.

[0056] Furthermore, it can prevent that gaseous mixture leaks out to a suction-port and exhaust air port side during automatic stay by restricting formation of gaseous mixture to the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed.

[0057] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 17 During operation of the jump-spark-ignition type internal combustion engine which forms gaseous mixture by the fuel injection by the fuel injection valve It is the internal combustion engine automatic-stay starting control unit which carries out automatic starting of the internal combustion engine when an internal combustion engine is automatically stopped when this internal combustion engine's operational status satisfies automatic-stay conditions, and automatic starting conditions are satisfied. Among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- the time of the automatic stay made into a condition -- gaseous mixture -- among the gas columns which both the inlet valve and the exhaust valve have closed at the time of means forming and an internal combustion engine's automatic starting About the gas column in which ignition timing has passed, it is characterized by having a fire means at the automatic starting time which lights immediately.

[0058] The gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed is a gas column which exists like a compression stroke or an expansion line. Therefore, when the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in the automatic-stay condition exists, the gas column at which ignition timing arrives first when automatic starting is carried out may exist in this. for this reason, the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column in which the inlet valve and the exhaust valve have closed both means forming in the automatic-stay condition -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- it is considering as the condition. Combustion can be made to start by the chance of the first ignition timing by this at the time of automatic starting now.

[0059] Furthermore, both fire means are immediately lit about the gas column in which ignition timing has passed among the gas columns which the inlet valve and the exhaust valve have closed at the time of an internal combustion engine's automatic starting at the automatic starting time. The gaseous mixture which exists in the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed by this burns certainly, and a fuel is not consumed vainly. And combustion of gaseous mixture arises from burning immediately at the time of automatic starting ahead of the gas column at which ignition timing arrives first in the usual ignition timing, without waiting for the usual ignition timing. Therefore, the start up of the internal combustion engine by automatic starting can be made still quicker.

[0060] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 18 is characterized by lighting both fire means immediately about the gas column which ignition timing passes and exists among the gas columns which the inlet valve and the exhaust valve have closed before an ignition marginal crank angle at the time of an internal combustion engine's automatic starting at said automatic starting time in a configuration according to claim 17.

[0061] Unlike said claim 17, suppose that both fire means are lit immediately about the gas column which ignition timing passes and exists among the gas columns which the inlet valve and the exhaust valve have closed before an ignition marginal crank angle at the time of an internal combustion engine's automatic starting at the automatic starting time.

[0062] It is exhausted before sufficient combustion will be performed, if ignition timing carries out a lag not

much, and it is not desirable for an internal combustion engine. At the automatic starting time, as the fire means established the ignition marginal crank angle and was not lit about the gas column in which the ignition marginal crank angle has also passed further among the gas columns in which ignition timing has passed, it has protected the internal combustion engine from this.

[0063] the injection type internal combustion engine in a cylinder with which, as for said internal combustion engine, an internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 19 injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber in a configuration according to claim 17 or 18 -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition -- this combustion chamber -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- it is characterized by to consider as a condition.

[0064] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- means forming injects a fuel from a fuel injection valve to the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed, when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0065] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 20 In a configuration according to claim 17 or 18 said internal combustion engine the injection type internal combustion engine in a cylinder which injects a direct fuel from a fuel injection valve to a combustion chamber -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the combustion chamber of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0066] the case where an internal combustion engine is an injection type internal combustion engine in a cylinder -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- a fuel is injected to the combustion chamber of the gas column presumed that means forming will be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in an internal combustion engine's automatic-stay condition is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0067] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. In addition, when the high-pressure fuel pump for injecting a fuel to a combustion chamber is driving with the internal combustion engine, fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure by injecting a fuel to a combustion chamber just before an internal combustion engine's automatic stay.

[0068] An internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 21 In a configuration according to claim 17 or 18 said internal combustion engine the suction-port injection type internal combustion engine which injects a fuel from a fuel injection valve to a suction port -- it is -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- means forming By injecting a fuel to the suction port of the gas column presumed to be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay It is characterized by making the combustion chamber of this gas column into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an internal combustion engine's automatic-stay condition.

[0069] the case where an internal combustion engine is a suction-port injection type internal combustion engine -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- a fuel is injected to the suction port of the gas column presumed that means forming will be closed by both an inlet valve and the exhaust valve when an internal combustion engine changes into an automatic-stay condition just before an internal combustion engine's automatic stay. By this, the combustion chamber of the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed in an internal combustion engine's automatic-stay condition is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible.

[0070] In this way, when automatic starting is carried out, it becomes possible to make combustion start by

the first ignition timing, and an internal combustion engine's start up can be made quick. an internal combustion engine automatic-stay starting control unit according to claim 22 -- either of claims 17-21 -- the configuration of a publication -- setting -- the time of said automatic stay -- gaseous mixture -- both means forming is characterized by not forming gaseous mixture in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which the inlet valve and the exhaust valve have closed among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition.

[0071] the time of automatic stay -- gaseous mixture -- the combustion chamber of the gas column in which the inlet valve and the exhaust valve have closed both means forming among the gas columns of the internal combustion engine of an automatic-stay condition -- the gaseous mixture in which jump spark ignition is possible -- considering as a condition -- in addition, gaseous mixture is not formed in the combustion chamber of gas columns other than the gas column which both the inlet valve and the exhaust valve have closed.

[0072] It can prevent that gaseous mixture leaks out to a suction-port and exhaust air port side during automatic stay by restricting to the gas column in which both the inlet valve and the exhaust valve have closed formation of gaseous mixture in the automatic-stay condition.

[0073]

[Embodiment of the Invention] [Gestalt 1 of operation] drawing 1 shows the outline configuration of the gasoline engine (it abbreviates to an "engine" hereafter) 2 to which invention mentioned above was applied. Drawing 2 expresses the block diagram of the control network of this engine 2. This engine 2 is a jump-spark-ignition type, and is constituted as an injection type internal combustion engine in a cylinder, and is carried in the automobile car as an object for an automobile drive.

[0074] The engine 2 has six cylinder 2a. As shown also in drawing 3 - drawing 6, the combustion chamber 10 divided by the piston 6 which reciprocates within a cylinder block 4 and a cylinder head 8, and the cylinder head 8 attached on the cylinder block 4 is formed in each cylinder 2a, respectively.

[0075] And the exhaust valve 16 of 1st inlet-valve 12a, 2nd inlet-valve 12b, and a pair is formed in each combustion chamber 10, respectively. 1st inlet-valve 12a is connected to 1st suction-port 14a among this, 2nd inlet-valve 12b is connected to 2nd suction-port 14b, and the exhaust valve 16 of a pair is connected to the exhaust air port 18 of a pair, respectively.

[0076] Drawing 3 is the horizontal sectional view of the cylinder head 8 for 1 cylinder, and 1st suction-port 14a and 2nd suction-port 14b are straight-way-type suction ports prolonged in the shape of an abbreviation straight line so that it may be illustrated. Moreover, the ignition plug 20 is arranged in the center section of the internal surface of the cylinder head 8. Furthermore, the fuel injection valve 22 is arranged at the internal-surface periphery of the cylinder head 8 1st inlet-valve 12a and near the 2nd inlet-valve 12b so that a direct fuel can be injected in a combustion chamber 10. The high-pressure fuel is supplied to this fuel injection valve 22 through the fuel distribution tube (illustration abbreviation) from the high-pressure fuel pump (illustration abbreviation) driven by rotation of an engine 2. The pressure of this high-pressure fuel is adjusted in the suitable condition for injection into a combustion chamber 10 by the electronic control unit ("ECU" is called hereafter) 60 mentioned later. namely, the electromagnetism by which ECU60 was formed in the high-pressure fuel pump -- fuel pressure control is performed by adjusting the drive duty of the spill valve 55 (drawing 2) according to the fuel pressure P in the fuel distribution tube detected in fuel-pressure sensor 50a (drawing 2), and the operational status of an engine 2.

[0077] In addition, a X-X sectional view [in / drawing 4, and / in drawing 5 / drawing 3] and drawing 6 are the Y-Y sectional views in drawing 3. [the top view of the top face of a piston 6] The crevice 24 which has the profile configuration of the dome shape prolonged from the lower part of a fuel injection valve 22 to the lower part of an ignition plug 20 is formed in the top face of the piston 6 formed in abbreviation Yamagata so that it might be illustrated.

[0078] As shown in drawing 1, 1st suction-port 14 of each cylinder 2a is connected to the surge tank 32 through 1st inhalation-of-air path 30a formed in the inlet manifold 30. Moreover, 2nd suction-port 14b is connected with the surge tank 32 through 2nd inhalation-of-air path 30b. In this and each 2nd inhalation-of-air path 30b, the air-current control valve 34 is arranged, respectively. While connecting through the common shaft 36, the closing motion drive of these air-current control valves 34 is carried out by the negative pressure type actuator 37 through this shaft 36. In addition, when the air-current control valve 34 is made into a closed state, the revolution style S strong in a combustion chamber 10 (drawing 3 R> 3) arises by the inhalation of air inhaled only from 1st suction-port 14a.

[0079] The surge tank 32 is connected with the air cleaner 42 through the air intake duct 40. In the air intake duct 40, the throttle valve 46 driven by the motor 44 (a DC motor or step motor) is arranged. The opening

(throttle opening TA) of this throttle valve 46 is detected by throttle opening sensor 46a, and opening control of the throttle valve 46 is carried out according to operational status. Moreover, each exhaust air port 18 of each cylinder 2a is connected with the exhaust manifold 48. The exhaust manifold 48 purified exhaust air through the catalytic converter 49, and has discharged it outside.

[0080] As shown in drawing 2, ECU60 consisted of a digital computer and is equipped with CPU (microprocessor) 60b, ROM(read-only memory) 60c, RAM(random access memory) 60d mutually connected through bi-directional-bus 60a, backup RAM60e, 60f of input circuits, and 60g of output circuits.

[0081] Throttle opening sensor 46a which detects the throttle opening TA has inputted the output voltage proportional to the opening TA of a throttle valve 46 into 60f of input circuits. The accelerator opening sensor 76 was attached in the accelerator pedal 74, and the output voltage proportional to the amount ACCP of treading in of an accelerator pedal 74 is inputted into 60f of input circuits. The stop lamp switch 80 which detects the treading-in condition of a brake pedal 78 has inputted the stop-lamp-switch signal SLSW into 60f of input circuits. The rotational frequency sensor 82 generated the output pulse, whenever 10 degrees (illustration abbreviation) of crankshafts rotated, and it has inputted this output pulse into 60f of input circuits. The gas column distinction sensor 84 generated the output pulse, when the No. 1 cylinder of for example, the cylinder 2a reached an inhalation-of-air top dead center, and it has inputted this output pulse into 60f of input circuits. In CPU60b, the current crank angle was calculated from the output pulse of the gas column distinction sensor 84, and the output pulse of the rotational frequency sensor 82, and the engine speed NE is calculated from the frequency of the output pulse of the rotational frequency sensor 82. In addition, the crank angle is searched for with the resolution of for example, 1-degreeCA by taking an engine speed NE into consideration with resolution higher than 10-degreeCA which is output pulse spacing.

[0082] Moreover, the coolant temperature sensor 86 was formed in the cylinder block 4 of an engine 2, the circulating water temperature THW of an engine 2 was detected, and the output voltage according to a circulating water temperature THW is inputted into 60f of input circuits. The intake-pressure sensor 88 was formed in the surge tank 32, and the output voltage corresponding to the intake pressure PM in a surge tank 32 (the pressure of inhalation air: absolute pressure) is inputted into it at 60f of input circuits. The air-fuel ratio sensor 90 was formed in the exhaust manifold 48, and the output voltage Vox according to an air-fuel ratio is inputted into 60f of input circuits. Fuel-pressure sensor 50a prepared in the fuel distribution tube mentioned above has inputted the output voltage according to the fuel pressure P in a fuel distribution tube into 60f of input circuits. The electrical potential difference VB of the dc-battery 92 carried is inputted into 60f of input circuits. Moreover, the speed sensor 94 was formed in the output side of transmission (illustration abbreviation), and the signal according to the vehicle speed SPD is inputted into 60f of input circuits based on rotation of the output shaft of transmission.

[0083] 60g of output circuits -- each fuel injection valve 22, the negative pressure type actuator 37, the motor 44 for a drive of a throttle valve 46, and electromagnetism -- it connects with the spill valve 55, an ignitor 100, and the starter motor 102, and drive control of each actuator equipments 22, 37, 44, and 55,100,102 is carried out if needed.

[0084] Next, the fuel-injection control performed after the completion of starting in an engine 2 is explained. The processing which sets a operating range required for fuel-injection control as the flow chart of drawing 7 is shown. This processing is processing which is set up beforehand and which is periodically performed for every crank angle. In addition, each processing step in each flow chart explained below is expressed with "S-."

[0085] First, the amount ACCP of treading in of the accelerator pedal 74 obtained from the signal of the engine speed NE obtained from the signal of the engine-speed sensor 82 and the accelerator opening sensor 76 (accelerator opening is called hereafter) is read into the working area which is RAM60d (S100).

[0086] Next, the Lean fuel oil consumption QL is computed based on an engine speed NE and the accelerator opening ACCP (S110). In case this Lean fuel oil consumption QL performs stratification combustion, it expresses the optimal fuel oil consumption for making the output torque of an engine 2 into demand torque. The Lean fuel oil consumption QL is beforehand calculated by experiment, and as shown in drawing 8, it is memorized in ROM60c as a map which makes a parameter the accelerator opening ACCP and an engine speed NE. At step S110, the Lean fuel oil consumption QL is computed based on this map. In addition, since the numeric value is discretely arranged on the map, when the value which is in agreement as a parameter does not exist, it will ask by interpolation count. Calculation from the map by such interpolation is similarly performed, when calculating a required numeric value from maps other than the map described here.

[0087] Next, based on the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE, either of three fields RL,

R2, and R3 as shown in the map of drawing 9 is set up as a operating range (S115). In this way, this processing is once ended. In addition, the map of drawing 9 sets up a suitable fuel-injection gestalt according to the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE by experiment beforehand, and is memorized in ROM60c as a map which makes a parameter the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE.

[0088] Thus, a setup of a operating range controls a fuel-injection gestalt according to set-up operating-range R1-R3. That is, as shown in drawing 9, the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE inject the fuel of an amount according to the Lean fuel oil consumption QL in the compression stroke last stage in a operating range R1 smaller than a boundary line QQ1. The injection fuel by injection in this compression stroke last stage collides with the peripheral wall side 26 (drawing 4, 5) of a crevice 24, after running in the crevice 24 of a piston 6 from a fuel injection valve 22. It moves being made to evaporate the fuel which collided with the peripheral wall side 26, and forms a combustible-gas-mixture layer in the about 20-ignition plug crevice 24. And stratification combustion is performed when ignition is made by the combustible gas mixture of the shape of this layer with an ignition plug 20. The combustion stabilized by this in the combustion chamber in which very superfluous inhalation air exists to a fuel can be made to perform.

[0089] Moreover, the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE inject the fuel of an amount according to the Lean fuel oil consumption QL in 2 steps in the compression stroke last stage like an inhalation-of-air line in the operating range R2 which it is between a boundary line QQ1 and a boundary line QQ2. That is, 1st fuel injection is performed like an inhalation-of-air line, and, subsequently to the compression stroke last stage, 2nd fuel injection is performed. The 1st injection fuel flows in a combustion chamber 10 with inhalation air, and a homogeneous lean mixture is formed in [whole] a combustion chamber 10 with this injection fuel. Moreover, as a result of performing 2nd fuel injection in the compression stroke last stage, as mentioned above, a combustible-gas-mixture layer is formed in the about 20-ignition plug crevice 24. And the lean mixture which ignition is made by the combustible gas mixture of the shape of this layer with an ignition plug 20, and occupies the whole inside of a combustion chamber 10 with this ignition flame burns. That is, in a operating range R2, weak stratification combustion of whenever [stratification] is performed rather than the operating range R1 mentioned above. By this, smooth torque change can be realized by the staging area which connects a operating range R1 and a operating range R3.

[0090] In a operating range R3 when the Lean fuel oil consumption QL and an engine speed NE are larger than a boundary line QQ2, the fuel quantity which performed various kinds of amendments based on the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS is injected like an inhalation-of-air line. With the inflow of inhalation air, this injection fuel flows in a combustion chamber 10, and flows to ignition. this -- the homogeneity of theoretical air fuel ratio (controlled by increase-in-quantity amendment by the rich air-fuel ratio with fuel concentration deeper than theoretical air fuel ratio to mention later) homogeneous in [whole] a combustion chamber 10 -- gaseous mixture is formed, consequently homogeneity combustion is performed.

[0091] The flow chart of the fuel-oil-consumption control processing performed based on the operating range set up by operating-range setting processing mentioned above is shown in drawing 10. This processing is processing which is set up beforehand and which is periodically performed for every crank angle.

[0092] Initiation of fuel-oil-consumption control processing reads into the working area of RAM60d the air-fuel ratio detection value Vox acquired from the signal of engine-speed NE first obtained from the signal of the accelerator opening ACCP obtained from the signal of the accelerator opening sensor 76, and the engine-speed sensor 82, the intake pressure PM obtained from the signal of the intake-pressure sensor 88, and the air-fuel ratio sensor 90 (S120).

[0093] Next, it is judged whether a operating range R3 is set up now by the operating-range setting processing (drawing 7 R> 7) mentioned above (S126). When judged with a operating range R3 being set up, the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS is computed from an intake pressure PM and an engine speed NE using the map of "YES") and drawing 11 beforehand set as ROM60c by (S126 (S130).

[0094] Next, heavy load increase-in-quantity OTP calculation processing (S140) is performed. This heavy load increase-in-quantity OTP calculation processing is explained based on the flow chart of drawing 12. In heavy load increase-in-quantity OTP calculation processing, it is judged first whether the accelerator opening ACCP is over the heavy load increase-in-quantity decision value KOTPA (S141). If it is $ACCP \leq KOTPA$ (it is "NO" at S141), a value "0" will be set to the heavy load increase in quantity OTP

(S142). That is, increase-in-quantity amendment of a fuel is not performed. In this way, it once comes out of heavy load increase-in-quantity OTP calculation processing.

[0095] On the other hand, if it is ACCP>KOTPAC (it is "YES" at S141), a value M (for example, $1 > M > 0$) will be set to the heavy load increase in quantity OTP (S144). That is, activation of increase-in-quantity amendment of a fuel is set up. This increase-in-quantity amendment is made in order to prevent that a catalytic converter 49 is overheated at the time of a heavy load.

[0096] After the heavy load increase in quantity OTP is computed by drawing 10 at return and step S140, it is judged whether air-fuel ratio feedback conditions are satisfied (S150). For example, it is not at the "(1) starting time. (2) Warming-up completion is carried out. (For example, circulating-water-temperature THW \geq 40 degree C) Activation has completed (3) air-fuel-ratio sensor 90. (4) The value of the heavy load increase in quantity OTP is 0. It is judged whether all the conditions that are " are satisfied.

[0097] If air-fuel ratio feedback conditions are satisfied (it is "YES" at S150), calculation of the air-fuel ratio feedback multiplier FAF and its study value KG will be performed (S160). The air-fuel ratio feedback multiplier FAF is computed based on the output of the air-fuel ratio sensor 90. Moreover, the study value KG memorizes the amount of gaps from central value 1.0 in the air-fuel ratio feedback multiplier FAF. Various technique is known as the feedback-control-of-air-fuel-ratio technique using these values is shown in JP,6-10736,A etc.

[0098] On the other hand, if air-fuel ratio feedback conditions are not satisfied (it is "NO" at S150), 1.0 is set to the air-fuel ratio feedback multiplier FAF (S170). It is steps S160 or S170, next fuel oil consumption Q is calculated like the degree type 1 (S180).

[0099]

[Equation 1]

$Q <- QBS \{1 + OTP + (FAF - 1.0) + \} (KG - 1.0) \alpha + \beta$ -- [Formula 1]

Here, alpha and beta are multipliers suitably set up according to the class of engine 2, or the contents of control.

[0100] In this way, fuel-oil-consumption control processing is once ended. Moreover, in one case of fields R1 and R2 other than operating-range R3, i.e., operating range, the Lean fuel oil consumption QL currently calculated at step S110 of operating-range setting processing (drawing 7) is set to "NO") and fuel oil consumption Q at step S126 (S126 (S190). In this way, fuel-oil-consumption control processing is once ended.

[0101] Next, automatic-stay control processing is shown in the flow chart of drawing 13 . This processing is processing which is set up beforehand and which is periodically performed for every short time. Automatic-stay processing of an engine 2 is performed in this processing.

[0102] Initiation of this automatic-stay control processing reads the operational status for judging automatic-stay activation first (S410). For example, the vehicle speed SPD detected from the treading-in existence of the brake pedal 78 detected from the treading-in existence of the accelerator pedal 74 detected from the engine-coolant water temperature THW detected from a coolant temperature sensor 86 and the accelerator opening sensor 76, the electrical potential difference VB of a dc-battery 92, and the signal SLSW of a stop lamp switch 80 and the signal of a speed sensor 94 is read into the working area of RAM60d.

[0103] Next, it is judged whether automatic-stay conditions were satisfied from such operational status (S420). For example, the condition which the (1) engine 2 is after warming up, and has not been overheated (the engine-coolant water temperature THW is lower than the water temperature upper limit THWmax) And the condition that the (2) accelerator pedal 74 higher than the water temperature lower limit THWmin is not stepped on (accelerator opening ACCP=0 degree), (3) The condition that the charge of a dc-battery 92 is above to some extent (an electrical potential difference VB more than reference voltage), (4) The condition of getting into the brake pedal 78 (the stop-lamp-switch signal SLSW is "ON"), And when condition [of being in the condition (the vehicle speed SPD being 0 km/h) which (5) cars have stopped] (1) - (5) is satisfied altogether, it judges with automatic-stay conditions having been satisfied.

[0104] as automatic-stay conditions being abortive when at least one of the above-mentioned condition (1) - (5) is not satisfied -- (-- S420 -- "NO -- " --) -- this processing is once ended. On the other hand, when the operator stopped the automobile at the crossing etc., and automatic-stay conditions are satisfied, an initiation setup of fuel-injection processing is made during "YES") and the automatic stay mentioned later first by (S420 (S430). Fuel injection is performed in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which is in a compression stroke by this among the engines 2 which changed into the automatic-stay condition.

[0105] Next, a halt setup of the fuel-oil-consumption control processing stated by drawing 10 is made, and fuel oil consumption is set to "0" by this (S440). Furthermore, a halt setup of ignition timing control

processing (illustration abbreviation) is made (S450). Fuel injection and ignition stop by this and operation of an engine 2 stops immediately. Moreover, the drive of a high-pressure fuel pump is also stopped by halt of an engine 2.

[0106] And initiation of the automatic starting control processing mentioned later is set up (S460), and this processing is once ended. First, fuel-injection processing is explained based on the flow chart of drawing 14 during automatic stay. Fuel-injection processing is processing performed a short-time control period during this automatic stay.

[0107] The intake pressure PM which is not rich and has already been detected and engine speed NE by which this processing is started, and crank angle CA are read into the working area of RAM60d (S500). Next, it is judged for an engine speed NE whether it is "0 (rpm)" (S510). Here, it is immediately after initiation of fuel-injection processing during automatic stay, and an engine 2 does not yet suspend rotation completely, but, in the case of NE!=0 (it is "NO" at S510), it is judged for current crank angle CA whether it is a crank angle for theoretical-air-fuel-ratio basic fuel-oil-consumption QBS calculation (S515).

[0108] Here, the crank angle for theoretical-air-fuel-ratio basic fuel-oil-consumption QBS calculation is crank angle CA located in the center like an inhalation-of-air line about each cylinder 2a. Since this engine 2 is 6-cylinder, if it seems that the stroke of each cylinder 2a shows drawing 15, 90-degreeCA, 210-degreeCA, 330-degreeCA, 450-degreeCA, 570-degreeCA, and 690-degreeCA correspond. Crank angle CA of the last stage is sufficient as crank angle CAs, for example, the inhalation-of-air line, other than this.

[0109] When current crank angle CA does not correspond to the above-mentioned crank angle for theoretical-air-fuel-ratio basic fuel-oil-consumption QBS calculation, this processing is once ended "NO") and as [this] by (S515).

[0110] On the other hand, when current crank angle CA corresponds to the above-mentioned crank angle for theoretical-air-fuel-ratio basic fuel-oil-consumption QBS calculation, calculation of the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS is made by "YES") and the degree by (S515 (S520). The processing as step S130 of fuel-oil-consumption control processing (drawing 10) that this processing is the same is performed, and the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS is computed from the map shown in drawing 11 based on an intake pressure PM and an engine speed NE.

[0111] Next, it asks for the gas column number (it expresses with "#" hereafter) i of cylinder 2a which exists like current and an inhalation-of-air line (S530). That is, from current crank angle CA, it judges whether there is which cylinder 2a like an inhalation-of-air line, and #i is set up.

[0112] For example, when it is 210-degreeCA and cylinder 2a of #5 is 570-degreeCA, it becomes clear that there is cylinder 2a of #2 like an inhalation-of-air line. Next, it is computed as the fuel oil consumption Qi for cylinder 2a of #i which exists like current and an inhalation-of-air line shows in the degree type 2 (S540).

[0113]

[Equation 2]

$$Q_i \leftarrow QBS \{ 1 + (KG - 1.0) \} \alpha + \beta \text{ -- [Formula 2]}$$

Here, alpha and beta are multipliers suitably set up according to the class of engine 2, or the contents of control. This formula 2 corresponds to the formula set to OTP=0 and FAF=1.0 in said formula 1. Thus, computed Qi serves as fuel quantity which realizes theoretical air fuel ratio to cylinder 2a of #i. In this way, this processing is once ended.

[0114] Henceforth, unless an engine speed NE is set to "0" (it is "NO" at S510), whenever crank angle CA corresponds to the above-mentioned crank angle for theoretical-air-fuel-ratio basic fuel-oil-consumption QBS calculation (it is "YES" at S515), sequential calculation is carried out and the fuel quantity which can make into theoretical air fuel ratio the inside of the combustion chamber 10 of cylinder 2a which exists like an inhalation-of-air line is memorized by RAM60d.

[0115] In addition, even if processing which stops an engine 2 is performed, by the time one of cylinder 2a is in a combustion condition at the time and an engine 2 actually stops by processing of steps S440 and S450 by the automatic-stay control processing (drawing 13 R> 3) mentioned above, the part of 2 or about 3 lines will rotate. Therefore, 2, 3, or the data beyond it is called for and memorized also about Qi.

[0116] And if an engine 2 actually stops, it will be set to NE=0 (it is "YES" at S510), and "1" will be first set as Variable j (S550). And as for cylinder 2a of #j, it is judged whether injection conditions are satisfied (S560).

[0117] Here, injection conditions are in the condition that all of two conditions, "(1) condition which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and the "condition of going through the fuel-injection timing at the time of (2) automatic starting, and being before the ignition timing at the time of

automatic starting", are satisfied.

[0118] As shown in drawing 15, θ_{in} is the period which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed. Moreover, θ_{ig} is the ignition timing at the time of starting. Moreover, the fuel-injection timing at the time of automatic starting is like an inhalation-of-air line. The range T_{inj} of crank angle CA where injection conditions are satisfied in each cylinder 2a from this is range from θ_{in} to θ_{ig} . Therefore, as for cylinder 2a of #j, injection conditions will be satisfied if current crank angle CA which the engine 2 has stopped is contained in the range T_{inj} of cylinder 2a of #j.

[0119] # If injection conditions are satisfied about cylinder 2a of j (it is "YES" at S560), the fuel for fuel oil consumption Q_j for which it asked at step S540 mentioned above from the fuel injection valve 22 in the combustion chamber 10 of cylinder 2a of this #j will be injected (S570). In addition, since the high-pressure fuel pump has just stopped at this time, fuel pressure fully remains and 1 or 2 fuel injection is possible. In addition, fuel pressure may be raised to a limitation just before a halt of an engine 2.

[0120] The degree of step S570, or when injection conditions are not satisfied about cylinder 2a of #j (it is "NO" at S560), it is judged for Variable j whether it is "6" (S580). In the case of $j < 6$ (it is "NO" at S580), j is incremented (S590), and it repeats from step S560 again in it. Therefore, since it is set to $j = 2$ next, if it was judged whether injection conditions are satisfied (S560) and it is materialized about cylinder 2a of #2 (it is "YES" at S560), the fuel for fuel oil consumption Q_j for which it asked at step S540 mentioned above from the fuel injection valve 22 in the combustion chamber 10 of cylinder 2a of #j will be injected (S570). Thus, steps S560 and S570 are repeated to $j = 6$.

[0121] When the engine 2 has stopped automatically by this by crank angle $CA = \theta_{x1}$ shown in drawing 15, a fuel is injected from a fuel injection valve 22 in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 5. When the engine 2 has stopped automatically by crank angle $CA = \theta_{x2}$, a fuel is injected from a fuel injection valve 22 in #2, and the # combustion chamber 10 of two cylinder 2a of 4.

[0122] And a halt setup of fuel-injection processing is performed during "YES", next this automatic stay by (S580 by being set to $j = 6$ (S600). Activation of this processing is suspended by this.

[0123] Next, automatic starting control processing is shown in the flow chart of drawing 16. This processing is processing which is set up beforehand and which is periodically performed for every short time. Initiation of this automatic starting control processing reads an engine operation condition for the judgment of whether to perform automatic starting processing substantially first (S710). the data here read at step S410 of automatic-stay control processing (drawing 13), for example -- the same -- the electrical potential difference VB, the stop-lamp-switch signal SLSW, and the vehicle speed SPD of the engine-coolant water temperature THW, the accelerator opening ACCP, and a dc-battery 92 are read into the working area of RAM60d.

[0124] Next, it is judged whether automatic starting conditions were satisfied from such operational status (S720). For example, the condition which the (1) engine 2 is after warming up, and has not been overheated (the engine-coolant water temperature THW is lower than the water temperature upper limit THW_{max}) And the condition that the (2) accelerator pedal 74 higher than the water temperature lower limit THW_{min} is not stepped on (accelerator opening $ACCP = 0$ degree), (3) The condition that the charge of a dc-battery 92 is above to some extent (an electrical potential difference VB more than reference voltage), (4) The condition of getting into the brake pedal 78 (the stop-lamp-switch signal SLSW is "ON"), And when at least one of condition [of being in the condition (the vehicle speed SPD being 0 km/h) which (5) cars have stopped] (1) - (5) is not satisfied, it judges with automatic starting conditions having been satisfied. In addition, it is not necessary to use the condition (1) - (5) same as automatic starting conditions as the monograph affair in which it used on automatic-stay conditions, and conditions other than condition (1) - (5) may be set up. Moreover, you may extract to some of condition (1) - (5).

[0125] as automatic starting conditions being abortive when all of above-mentioned condition (1) - (5) are satisfied -- (-- S720 -- "NO -- " --) -- this processing is once ended. The above-mentioned conditions (1) Activation of automatic starting processing is set up noting that automatic-stay conditions are satisfied (it is "YES" at S720), when at least one of the - (5) is no longer satisfied (S730). While the starter motor 102 drives and the crankshaft of an engine 2 rotates first by activation setup of this automatic starting processing, the fuel-injection control processing (injection of the fuel quantity from which an inhalation-of-air line is injection, and fuel concentration serves as theoretical air fuel ratio or a deep air-fuel ratio further here) and the ignition timing control processing (ignition by θ_{ig} shown in drawing 15 here) at the time of starting are performed, and automatic starting of the engine 2 is carried out. If starting is completed, the fuel-oil-consumption control processing stated by drawing 10, ignition timing control processing (illustration abbreviation), and processing required for other engine operation will be started.

[0126] And own halt setup of this automatic starting control processing is made next (S740). Automatic starting control processing stops by this. For example, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta_{x1}$ (380-degreeCA) shown in drawing 15, the fuel is injected during automatic stay in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 5 at step S570 of fuel-injection processing (drawing 14 R> 4). This fuel is fully atomized during automatic stay by the residual heating value in a combustion chamber 10. Therefore, since BTDC5"CA is set up as ignition timing in case rotation of the crankshaft of an engine 2 is started by the starter motor 102 at the time of automatic starting, combustion by the first ignition is performed in crank angle $\theta_{ig} = 475\text{-degreeCA}$ after [which is the first ignition timing] carrying out 95-degreeCA rotation. And at the time of starting, since it is injection like an inhalation-of-air line, a fuel is injected also in #3, and the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 6 in which it is an inhalation-of-air line at the time of automatic starting.

[0127] For this reason, after combustion by ignition arises in #5, whenever it carries out 120-degreeCA rotation succeeding at this, #3 → #6 → #2 → #4 → #1 → #5 → #3 → -- and combustion by ignition are performed. Then, if an engine speed NE goes up, it will be judged with the completion of engine starting, and suitable ignition timing will be set up according to an engine operation condition.

[0128] Moreover, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta_{x2}$ (90-degreeCA), the fuel is injected #2 and in each the # combustion chamber 10 of two cylinder 2a of 4. These fuels are fully atomized during automatic stay by the residual heating value in each combustion chamber 10. Therefore, in case rotation of the crankshaft of an engine 2 is started by the starter motor 102 at the time of automatic starting, combustion by the first ignition is performed by cylinder 2a of #2 in crank angle $\theta_{ig} = 115\text{-degreeCA}$ after [which is the first ignition timing] carrying out 25-degreeCA rotation. Furthermore, combustion by ignition is succeeding performed by cylinder 2a of #4 in crank angle $\theta_{ig} = 235\text{-degreeCA}$. And at the time of starting, since it is injection like an inhalation-of-air line, the fuel is injected also in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 1 in which it is an inhalation-of-air line at the time of automatic starting. For this reason, after combustion by ignition arises in #2 and #4, whenever it carries out 120-degreeCA rotation succeeding at this, #1 → #5 → #3 → #6 → #2 → #4 → #1 → -- and combustion by ignition are performed.

[0129] In addition, the example of drawing 15 may set up crank angle CA of ATDC in addition to this, although crank angle CA of BTDC is set up as a fixed-point fire stage at the time of starting. For example, drawing 17 makes ATDC5"CA the fixed-point fire stage at the time of starting. In this case, when combustion by the first ignition is performed in crank angle $\theta_{ig} = 485\text{-degreeCA}$ immediately after starting initiation when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta_{x1}$ (380-degreeCA), and the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta_{x2}$ (90-degreeCA), combustion by the beginning and the 2nd ignition is performed in crank angle $\theta_{ig} = 125\text{-degreeCA}$ and 245-degreeCA immediately after starting initiation.

[0130] In addition, when cylinder 2a which is during automatic stay like the expansion line before the ignition timing at the time of automatic starting when the ignition timing at the time of starting is ATDC, as shown in drawing 17 (like an explosion line) exists, fuel injection will be made like an expansion line. For example, when an engine 2 stops automatically by crank angle $CA = \theta_{x3}$ (483-degreeCA) shown in drawing 17, fuel injection is made also to cylinder 2a of #5 like an expansion line with cylinder 2a of #3 of a compression stroke during automatic stay.

[0131] the configuration mentioned above -- setting -- under automatic stay -- fuel-injection processing (drawing 14) -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- it is equivalent to the processing as means forming. According to the gestalt 1 of this operation explained above, the following effectiveness is acquired.

[0132] (**) -- during . automatic stay by a series of processings of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14 R> 4) "(1) Condition which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed ($\theta_{in} - \theta_{ex}$)", In the combustion chamber 10 of cylinder 2a with which are satisfied of all of two conditions in "the condition of going through the fuel-injection timing at the time of (2) automatic starting (like an inhalation-of-air line), and being before ignition timing θ_{ig} at the time of automatic starting", the fuel is injected so that it may become the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio.

[0133] Thus, cylinder 2a by which fuel injection was carried out during automatic stay becomes the cylinder or cylinder group at which ignition timing θ_{ig} arrives first, when automatic starting is carried out.

[0134] When fuel injection is only suspended and it goes into automatic stay like the former, gaseous mixture does not exist in the cylinder which is in a compression stroke by the idle state. Since the cylinder in a compression stroke is a cylinder at which ignition timing θ_{ig} arrives first, in the first ignition timing θ_{ig} , combustion by ignition will not break out but combustion by ignition will produce early for the first

time in ignition timing θ_{taig} of the 2nd henceforth. For example, on the graph of drawing 15, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 1$ (380-degreeCA), in the former, combustion will be produced until combustion by ignition arises from ignition timing $\theta_{\text{taig}} = 595\text{-degreeCA}$ of cylinder 2a of #3 and early rotates by 215-degreeCA also at the lowest. Moreover, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 2$ (90-degreeCA), combustion will be produced until combustion by ignition arises from ignition timing $\theta_{\text{taig}} = 355\text{-degreeCA}$ of cylinder 2a of #1 and early rotates by 265-degreeCA also at the lowest.

[0135] Into the combustion chamber 10 of cylinder 2a in the condition of inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 closing, and going through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and being before ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting, during automatic stay, a fuel is injected beforehand and jump spark ignition is made possible with both the gestalten 1 of this operation. Therefore, combustion by ignition can surely be produced from cylinder 2a by which ignition timing θ_{taig} comes first at the time of automatic starting. In the example of drawing 15, 95-degreeCA or after rotating by 25-degreeCA, combustion by the first ignition is realized.

[0136] Therefore, combustion can be made to be able to start by the chance of the first ignition timing at the time of automatic starting, and the start up of an engine 2 can be made quick.

(**) -- during an engine shutdown, in a combustion chamber 10, the fuel injected by processing of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14) during . automatic stay is fully evaporated with a residual heating value, and forms the good gaseous mixture of the mixed state. For this reason, in combustion by ignition of the beginning at the time of automatic starting, stable combustion can be performed certainly and smooth starting can be realized.

[0137] (Ha) During . automatic stay, by neither of processing of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14 R> 4), although the fuel is injected in the combustion chamber 10 of cylinder 2a in the condition of inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 closing, and going through the fuel-injection timing at the time of automatic starting, and being before ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting, the fuel is injected in the combustion chamber 10 of cylinder 2a other than this.

[0138] Even if it forms gaseous mixture in the combustion chamber 10 of cylinder 2a after ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting, from not being set as the object of ignition, the gaseous mixture can prevent useless fuel consumption.

[0139] Furthermore, it can prevent that gaseous mixture leaks out during automatic stay to the suction-port 14a, 14b, and exhaust air port 18 side by restricting to cylinder 2a to which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed supply of a fuel in the automatic-stay condition.

[0140] With the gestalt 2 of the [gestalt 2 of operation] book operation, fuel injection is performed also to cylinder 2a of the compression stroke which changed into the condition after the ignition timing at the time of the usual automatic starting at the time of automatic stay, and the points which light immediately and are burned to this cylinder 2a at the time of automatic starting differ in the gestalt 1 of said operation.

[0141] Specifically with the gestalt 2 of this operation, the injection conditions judged at step S560 are made into "(1) The condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed in the compression stroke" in fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay. Therefore, in the condition that the engine 2 stopped automatically, the gaseous mixture in which homogeneity combustion is possible will exist in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which is in a compression stroke and both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed.

[0142] Furthermore, fire setting processing is performed at the time of automatic starting initiation at the automatic starting initiation time shown in drawing 18, and ignition other than ignition timing control usual [at the time of starting] is performed. Namely, when an automatic starting processing activation setup (drawing 16 : step S730) is made, fire setting processing (drawing 18) is performed once at the automatic starting initiation time.

[0143] If fire setting processing begins at the automatic starting initiation time, "1" will be first set as Variable k (S810). Next, it is judged whether the cylinder of #k is the no by which fuel injection was made during automatic stay (S820). Since the gas column number of cylinder 2a by which fuel injection was carried out during automatic stay is memorized by fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay, the comparison test of it is carried out to these contents of storage.

[0144] # If fuel injection is made during automatic stay to the cylinder of k (it is "YES" at S820), it will be judged next whether the cylinder of #k has gone through ignition timing θ_{taig} (the example of the gestalt 1 of said operation BTDC5"CA) performed at the time of automatic starting (S830).

[0145] If it has gone through ignition timing θ_{taig} (it is "YES" at S830), ignition processing will be

immediately performed to the cylinder of the gas column number k. Cylinder 2a which has gone through ignition timing thetaig among cylinder 2a which had the fuel injected during automatic stay of an engine 2 at the time of automatic starting is immediately lit by this, and burns by it.

[0146] And next, it is judged for Variable k whether it is "6" (S850), if it is $k < 6$ (it is "NO" at S850), the increment of the variable k will be carried out (S860), and it will be again repeated from processing of step S820.

[0147] On the other hand, when fuel injection is not made during automatic stay to cylinder 2a of #k (it is "NO" at S820), or when the cylinder of #k has not gone through ignition timing thetaig (it is "NO" at S830), it moves to processing of step S850 as it is.

[0148] In this way, ignition is immediately made about cylinder 2a by which the conditions of step S820 and step S830 are satisfied among six cylinder 2a. And about cylinder 2a with which it is satisfied of the conditions of step S820 next, ignition is made in the usual ignition timing at the time of starting (here BTDC5°CA). And fuel injection and ignition come to be performed also to cylinder 2a which does not satisfy the conditions of step S820 one by one in the meantime.

[0149] For example, as shown in drawing 19, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 11$ (357-degreeCA), it is cylinder 2a of #1 and #5 that a fuel is injected during automatic stay. Among this, it has gone through ignition timing thetaig set up at the time of automatic starting about cylinder 2a of #1. Therefore, step S840 is performed at the time of automatic starting, and ignition is immediately made by the gaseous mixture in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 1. Then, ignition timing thetaig comes about cylinder 2a of #5, ignition is made, and combustion by ignition is further realized continuously for every 120-degreeCA with #3 → #6 → #2 → #4 → #1 → #5 → ...

[0150] the configuration mentioned above -- setting -- under automatic stay -- fuel-injection processing (drawing 14) -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- fire setting processing (drawing 18) is equivalent to the processing as means forming at the processing as a fire means at the automatic starting time at the automatic starting initiation time.

[0151] According to the gestalt 2 of this operation explained above, the following effectiveness is acquired. (**) -- the fuel is injected so that it may become the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio during the automatic stay in the gestalt 2 of . book operation in the combustion chamber 10 of cylinder 2a with which are satisfied of "(1) the condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed in the compression stroke" by a series of processings of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14).

[0152] Thus, cylinder 2a by which fuel injection was carried out during automatic stay has the very high probability for the usual ignition timing thetaig to arrive at the beginning, when automatic starting is carried out. When fuel injection is only suspended and it goes into automatic stay like the former, gaseous mixture does not exist in the cylinder which is in a compression stroke by the idle state. Since the cylinder in a compression stroke is a high cylinder of the probability for ignition timing thetaig to come first, in the first ignition timing thetaig, possibility that combustion by ignition will not break out but combustion by ignition will arise for the first time in ignition timing thetaig of the 2nd henceforth will be very high.

[0153] For example, on the graph of drawing 19, when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 12$ (270-degreeCA), the combustion by ignition will be produced until combustion by ignition arises from ignition timing thetaig=475-degreeCA of cylinder 2a of #5 and early has rotation for 205-degreeCA also at the lowest.

[0154] Into the combustion chamber 10 of cylinder 2a in the condition that inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 have closed in the compression stroke, during automatic stay, a fuel is injected beforehand and jump spark ignition is made possible with both the gestalten 2 of this operation. Therefore, also in the usual ignition timing, combustion can be produced from cylinder 2a from which ignition timing thetaig comes first by the high probability at the time of automatic starting. In the example of halt crank angle $CA = \theta \times 12$ of drawing 19, after there is rotation for 85-degreeCA, it becomes possible to produce combustion by the first usual ignition.

[0155] Therefore, at the time of automatic starting, it becomes possible to make combustion start by the chance of the first ignition timing, and the start up of an engine 2 can be made quick.

(**). -- like the gestalt 1 of said operation, in a combustion chamber 10, the fuel injected by processing of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay is fully evaporated with a residual heating value, and forms the good gaseous mixture of the mixed state during an engine shutdown. For this reason, in combustion by ignition of the beginning at the time of automatic starting, stable combustion can be performed certainly and smooth starting can be realized.

[0156] (Ha) During . automatic stay, by neither of processing of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14 R> 4), although the fuel is injected in the combustion chamber 10 of cylinder 2a in the condition that inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 have closed in the compression stroke, the fuel is injected in the combustion chamber 10 of cylinder 2a other than this. Thus, it can prevent that gaseous mixture leaks out during automatic stay to the suction-port 14a, 14b, and exhaust air port 18 side by restricting to cylinder 2a to which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed supply of a fuel in the automatic-stay condition.

[0157] He is trying to light immediately to cylinder 2a in which ignition timing theta_{ig} has passed among cylinder 2a which injected the fuel during automatic stay at the time of (d) . automatic starting. The gaseous mixture which exists by this in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed in the compression stroke burns certainly, and a fuel is not consumed vainly. And it burns immediately at the time of automatic starting, without waiting for the usual ignition timing. Combustion of gaseous mixture arises from this ahead of cylinder 2a at which ignition timing arrives first in ignition timing theta_{ig} at the time of the usual automatic starting. Therefore, the start up of the engine 2 by automatic starting can be made still quicker.

[0158] It differs in that fuel-injection processing just before automatic stay shown in the flow chart of drawing 20 is performed instead of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay with the gestalt 3 of the [gestalt 3 of operation] book operation, and the gestalt 1 of said operation has that of other configurations. [the same as the gestalt 1 of said operation]

[0159] As for the fuel-injection processing just before this automatic stay, an initiation setup is made when automatic-stay conditions are satisfied (drawing 13 : S420 "YES"). Fuel-injection processing just before automatic stay comes to be performed a short-time control period by this.

[0160] Initiation of the fuel-injection processing just before this automatic stay reads an intake pressure PM, an engine speed NE, and crank angle CA into the working area of RAM60d first (S910). Next, it is judged whether this processing is processing of the first time after an initiation setup (S920). If it is the first time (it is "YES" at S920), halt crank angle theta_{st} presumed that an engine 2 stops based on the three-dimension map shown in drawing 21 from an intake pressure PM, a present engine speed NE, and present crank angle CA will be calculated (S930). The map of this drawing 21 asks for relation with halt crank angle theta_{st}, and remembers it to be the intake pressure PM at the time of starting automatic-stay processing by experiment beforehand, an engine speed NE, and crank angle CA to ROM60c.

[0161] Next, "1" is set as Variable j (S940). And as for cylinder 2a of #j, it is judged in halt crank angle theta_{st} whether injection conditions are satisfied (S950). They are the contents described as this injection condition at step S560 of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay of the gestalt 1 of said operation, and the same contents. That is, it is materialized when all of two conditions, "(1) condition which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and the "condition of going through the fuel-injection timing at the time of (2) automatic starting, and being before ignition timing theta_{ig} at the time of automatic starting", are satisfied.

[0162] # If injection conditions are satisfied about cylinder 2a of j (it is "YES" at S950), crank angle theta_{cj} (the center or the crank angle of the last stage like [For example,] an inhalation-of-air line) will be memorized for the inhalation-of-air line of cylinder 2a of #j by RAM60d (S960). Next, it is judged for Variable j whether it is "6" (S970). Moreover, also when injection conditions are not satisfied about cylinder 2a of #j (it is "NO" at S950), step S970 is processed.

[0163] In the case of j < 6 (it is "NO" at S970), j is incremented (S980), and processing is again repeated from step S950 in it. Thus, since it is set to j= 6 after processing of steps S950 and S960 is completed about #1-#6, it is judged for an engine speed NE by "YES") and the degree by (S970 whether it is more than zero (rpm) (S990). If it is immediately after starting automatic-stay processing, since rotation of an engine 2 has not stopped, it will be judged by "YES") and the degree by (S990 whether the inhalation-of-air line which current crank angle CA memorized at step S960 exists in crank angle theta_{cj} (S1000). If it does not exist (it is "NO" at S1000), processing is once ended as it is.

[0164] On the other hand, if current crank angle CA exists in crank angle theta_{cj} in an inhalation-of-air line (it is "YES" at S1000), calculation of the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS will be made next (S1010). Here, the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS is computed from the map which showed the theoretical-air-fuel-ratio basic fuel oil consumption QBS to drawing 11 of the gestalt 1 of said operation based on [like step S520 of fuel-injection processing (drawing 14)] the intake pressure PM and the engine speed NE under automatic stay of the gestalt 1 of said operation.

[0165] Next, the fuel oil consumption Q_b just before automatic stay is computed by the degree type 3

(S1020).

[0166]

[Equation 3]

$Q_b \leftarrow QBS \{ 1 + (KG - 1.0) \} \alpha + \beta$ -- [Formula 3]

It seems that the formula 2 of the gestalt 1 of said operation described the contents of this formula 3.

[0167] Thus, with the calculated fuel oil consumption Q_b just before automatic stay, a fuel is immediately injected in the combustion chamber 10 of cylinder 2a of #j (S1030). That is, injection is made for an inhalation-of-air line. And the inhalation-of-air line which injected the fuel this time deletes the data of crank angle θ_{tacj} from RAM60d (S1040).

[0168] Next, it is judged whether in the more nearly unsettled inhalation-of-air line in RAM60d, the data of crank angle θ_{tacj} exist (S1050). If it exists (it is "YES" at S1050), this processing will once be ended. Henceforth, processing is repeated from step S910.

[0169] If it is judged with "NO" at step S920, steps S990-S1050 are repeated and crank angle CA of henceforth [2nd] at that time corresponds with θ_{tacj} , the fuel calculated by said formula 3 in the combustion chamber 10 of cylinder 2a of corresponding #j will be injected like an inhalation-of-air line.

[0170] On the other hand, if the data of crank angle θ_{tacj} stop the more nearly unsettled inhalation-of-air line in RAM60d existing (it is "NO" at S1050), a halt setup of the fuel-injection processing just before this automatic stay will be made next (S1060). It does not perform until it ends this processing and is henceforth judged again with "YES" at step S420 of automatic-stay control processing by this.

[0171] In addition, if it is set to NE=0 when having repeated processing (it is "NO" at S990), a halt setup of the fuel-injection processing just before this automatic stay will be made (S1060), and this processing will be ended.

[0172] Thus, an engine 2 can still inject a fuel in the condition of having not stopped rotation, by performing fuel-injection processing just before automatic stay in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which exists like an inhalation-of-air line. Thus, cylinder 2a by which fuel injection was carried out will be in the condition of inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 closing, going through the fuel-injection timing at the time of automatic starting (it being like an inhalation-of-air line), and being before ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting, after [both] the engine 2 has stopped completely.

[0173] For example, as shown in drawing 22, when automatic-stay processing is started (it is "YES" at S420) and it is the crank angle θ_{tax20} , cylinder 2a which is satisfied with halt crank angle θ_{tax21} after crank angle θ_{tax20} , a fuel is injected in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 5. A fuel is shut up in halt crank angle θ_{tax21} when an engine 2 stops completely by this in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 5.

[0174] Henceforth, automatic starting is carried out and combustion by ignition is realized in cylinder 2a of #5 set to ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting to the beginning. Henceforth, combustion by ignition is continuously realized for every 120-degreeCA with #3 ->#6 ->#2 ->#4 ->#1 ->#5 ->--.

[0175] the configuration mentioned above -- setting -- the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- it is equivalent to the processing as means forming. According to the gestalt 3 of this operation explained above, the following effectiveness is acquired.

[0176] (**) -- by a series of processings of the fuel-injection processing just before . automatic stay (drawing 20 R> 0) When rotation of an engine 2 stops completely, "(1) Condition which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", Into the combustion chamber 10 of cylinder 2a presumed that all of two conditions in "the condition of going through the fuel-injection timing at the time of (2) automatic starting, and being before the ignition timing at the time of automatic starting" are satisfied, before rotation of an engine 2 stops, a fuel is injected, and it is considering as the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio.

[0177] (**) of the gestalt 1 of this to said operation -- the same effectiveness as - (Ha) can be produced. That is, at the time of automatic starting, combustion by ignition can be made to be able to start quickly by the chance of the first ignition timing, and the start up of an engine 2 can be made quick. Moreover, during an engine shutdown, in a combustion chamber 10, the injected fuel is fully evaporated with a residual heating value, and forms the good gaseous mixture of the mixed state. For this reason, in combustion by ignition of the beginning at the time of automatic starting, stable combustion can be performed certainly and smooth starting can be realized. Furthermore, since gaseous mixture is not formed in the combustion chamber 10 of cylinder 2a after ignition timing θ_{taig} at the time of automatic starting, useless fuel consumption can be

prevented. Moreover, it can prevent that gaseous mixture leaks out during automatic stay to the suction-port 14a, 14b, and exhaust air port 18 side by restricting to cylinder 2a to which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed supply of a fuel in the automatic-stay condition.

[0178] A fuel can be made to be able to inject in a combustion chamber 10, just before the engine 2 made to rotate the high-pressure fuel pump for injecting a (b) . fuel in a combustion chamber 10 stops completely, and fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure, without depending on a residual pressure.

[0179] With the gestalt 4 of the [gestalt 4 of operation] book operation, it differs in the gestalt 2 of said operation in that fuel injection is performed to cylinder 2a which exists before ignition marginal crank angle θ_{tacig} at the time of automatic stay. Other configurations are the same as the gestalt 2 of operation.

[0180] Specifically, the injection conditions judged at step S560 in fuel-injection processing (drawing 14) are in "(1) The condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and the condition that both the conditions in "the condition of being before (2) ignition marginal crank angle θ_{tacig} " are satisfied, during automatic stay of the gestalt 1 of said operation. Although ignition marginal crank angle θ_{tacig} means the limitation of a crank angle that the above output torque can be obtained to some extent at the time of starting initiation, by combustion of gaseous mixture and changes with engine classes, it is set as ATDC10"CA - 30-degreeCA here, for example. With the gestalt 4 of this operation, it is set as ATDC30"CA.

[0181] By this, after [both] the engine 2 has stopped automatically, in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which has inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 before closing ignition marginal crank angle θ_{tacig} , the gaseous mixture in which homogeneity combustion is possible will exist.

[0182] When an automatic starting processing activation setup (drawing 16 : step S730) is made in such the condition, fire setting processing (drawing 18) is performed once at the automatic starting initiation time. By this, as the gestalt 2 of said operation described, cylinder 2a which has passed ignition timing among cylinder 2a which had the fuel injected during automatic stay of an engine 2 at the time of automatic starting is immediately based on ignition, and burns. And ignition is made in the usual ignition timing at the time of automatic starting (here BTDC5"CA) about cylinder 2a with which it is satisfied with of the conditions of step S820, and is not satisfied of the conditions of step S830 next. And fuel injection and ignition come to be performed also to cylinder 2a which does not satisfy the conditions of step S820 one by one in the meantime.

[0183] For example, as shown in drawing 23 , when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 30$ (ATDC20"CA of 260 degreeCA:#4), it is cylinder 2a of #1 and #4 that a fuel is injected during automatic stay. Among this, it has gone through ignition timing θ_{taig} set up at the time of automatic starting about cylinder 2a of #4. Therefore, step S840 is performed at the time of automatic starting, and ignition is immediately made by the gaseous mixture in the # combustion chamber 10 of cylinder 2a of 4. Then, ignition timing θ_{taig} comes about cylinder 2a of #1, ignition is made, and combustion by ignition is further realized continuously for every 120-degreeCA with #5 ->#3 ->#6 ->#2 ->#4 ->#1 ->--.

[0184] the configuration mentioned above -- setting -- under automatic stay -- fuel-injection processing (drawing 14) -- the time of automatic stay -- gaseous mixture -- fire setting processing (drawing 18) is equivalent to the processing as means forming at the processing as a fire means at the automatic starting time at the automatic starting initiation time.

[0185] According to the gestalt 4 of this operation explained above, the following effectiveness is acquired. (**) -- the fuel has been injected so that it may become the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio during the automatic stay in the gestalt 4 of . book operation in the combustion chamber 10 of cylinder 2a with which are satisfied of both the conditions in "(1) the condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and "the condition are before (2) ignition marginal crank angle θ_{tacig} " by a series of processings of steps S550-S590 of fuel-injection processing (drawing 14).

[0186] Thus, cylinder 2a by which fuel injection was carried out during automatic stay may become the cylinder in which the usual ignition timing θ_{taig} arrives at the beginning, when automatic starting is carried out.

[0187] When fuel injection is only suspended and it goes into automatic stay like the former, gaseous mixture does not exist in the cylinder which is in a compression stroke by the idle state. For this reason, combustion by ignition does not arise in the first ignition timing. For example, on the graph of drawing 23 , when the engine 2 has stopped by crank angle $CA = \theta \times 30$ (260-degreeCA), in the former, combustion will be produced until combustion by ignition arises from ignition timing $\theta_{\text{taig}} = 475\text{-degreeCA}$ of cylinder 2a of #5 and early has rotation for 215-degreeCA also at the lowest.

[0188] Into the combustion chamber 10 of cylinder 2a which exists before closing ignition marginal crank angle θ_{tacig} , during automatic stay, inlet valves 12a and 12b and an exhaust valve 16 inject a fuel beforehand, and make jump spark ignition possible with both the gestalten 4 of this operation. Therefore, also in the usual ignition timing, it becomes possible to produce combustion from cylinder 2a by which ignition timing θ_{taig} comes first at the time of automatic starting. In the example of drawing 23, after there is rotation for 95-degreeCA, it becomes possible to produce combustion by the first usual ignition in cylinder 2a of #1.

[0189] Therefore, at the time of automatic starting, it becomes possible to make combustion start by the chance of the first usual ignition timing, and the start up of an engine 2 can be made quick.

(**) . -- (**) of the gestalt 2 of said operation -- the same effectiveness is produced with and (Ha).

[0190] (Ha) He is trying to light immediately as well as (d) of the gestalt 2 of the . aforementioned implementation to cylinder 2a in which ignition timing has passed at the time of automatic starting. The gaseous mixture which exists in the combustion chamber 10 of cylinder 2a which both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 close, and exists by this before ignition marginal crank angle θ_{tacig} burns certainly, and a fuel is not consumed vainly. And it burns immediately at the time of automatic starting, without waiting for the usual ignition timing. Combustion of gaseous mixture arises from this ahead of the gas column at which ignition timing arrives first in the usual ignition timing. And since the crank angle range which can carry out fuel injection at the time of automatic stay of an engine 2 is wide as compared with the gestalt 2 of said operation, the probability to be immediately lit at the time of automatic starting can be raised.

[0191] Therefore, the start up of the engine 2 by automatic starting can be made still quicker.

[The gestalt of other operations]

- In the gestalt 3 of the aforementioned implementation, although the engine 2 was an injection type internal combustion engine in a cylinder, it is applicable to a suction-port injection type internal combustion engine. That is, when an engine changes into an automatic-stay condition, the combustion chamber of this cylinder is made into the mixed gaseous state voice in which jump spark ignition is possible in an engine automatic-stay condition by both an inlet valve and an exhaust valve going through the fuel-injection timing at the time of closing automatic starting, and injecting a fuel to the suction port of the cylinder presumed to be in the condition before the ignition timing at the time of automatic starting. Also by this, the same effectiveness as (b) of the gestalt 3 of said operation is produced.

[0192] - In the gestalt 1 of the aforementioned implementation, fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) may be performed instead of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay. in this case, at step S950 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) In halt crank angle θ_{tast} presumed from an intake pressure PM, an engine speed NE, and crank angle CA It will be judged whether both the conditions in "(1) The condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and the "condition of going through the fuel-injection timing at the time of (2) automatic starting, and being before the ignition timing at the time of automatic starting" are satisfied. By this, with the effectiveness of the gestalt 1 of said operation, further, just before an engine 2 suspends rotation completely, a fuel can be made to be able to inject in a combustion chamber 10 from the high-pressure fuel pump for injecting a fuel in a combustion chamber 10, and fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure. Moreover, since it is being able to inject like an inhalation-of-air line by controlling in this way, it is applicable to a suction-port injection type internal combustion engine.

[0193] - In the gestalt 2 of the aforementioned implementation, fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) may be performed instead of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay. In this case, it will be judged whether in halt crank angle θ_{tast} presumed from an intake pressure PM, an engine speed NE, and crank angle CA, it is satisfied with step S950 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) of "(1) The condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed in the compression stroke." By this, with the effectiveness of the gestalt 2 of said operation, further, just before an engine 2 suspends rotation completely, a fuel can be made to be able to inject in a combustion chamber 10 from the high-pressure fuel pump for injecting a fuel in a combustion chamber 10, and fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure. Moreover, since it is being able to inject like an inhalation-of-air line by controlling in this way, it is applicable to a suction-port injection type internal combustion engine.

[0194] - In the gestalt 4 of the aforementioned implementation, fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) may be performed instead of fuel-injection processing (drawing 14) during automatic stay. In this case, it will be judged whether in halt crank angle θ_{tast} cylinder 2a of #j is

presumed to be from an intake pressure PM, an engine speed NE, and crank angle CA, it is satisfied with step S950 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) of both the conditions in "(1) The condition that both inlet valves 12a and 12b and the exhaust valve 16 have closed", and the "condition of being before (2) ignition marginal crank angle θ_{taci} ." By this, with the effectiveness of the gestalt 4 of said operation, just before an engine 2 stops completely, a fuel can be made to be able to inject in a combustion chamber 10 from the high-pressure fuel pump for injecting a fuel in a combustion chamber 10, and fuel injection can be certainly performed under sufficient fuel pressure. Moreover, since it is being able to inject like an inhalation-of-air line by controlling in this way, it is applicable to a suction-port injection type internal combustion engine.

[0195] - In the gestalt of each aforementioned implementation, it is good also as "both the inlet valve and the exhaust valve have closed" during said automatic stay as injection conditions in step S560 of fuel-injection processing (drawing 14), or step S950 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20). In this case, suppose that it lights immediately about the gas column in which ignition timing θ_{taig} has passed among the cylinders which both the inlet valve and the exhaust valve have closed at the time of engine automatic starting. Thus, it is good even if easy in conditions.

[0196] - In the gestalt of each aforementioned implementation, during said automatic stay, before the engine 2 suspended rotation completely at steps S520 and S540 of fuel-injection processing (drawing 14), or steps S1010 and S1020 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20), fuel oil consumption was calculated from the intake pressure PM. However, since an intake pressure PM approaches an atmospheric pressure just before a halt of an engine 2, you may make it the fuel oil consumption of step S570 or step S1030 inject fixed fuel quantity, without performing count before such an engine shutdown.

[0197] - In the gestalt of each aforementioned implementation, during said automatic stay, although the fuel oil consumption of step S570 of fuel-injection processing (drawing 14) or step S1030 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) was set up so that it might become theoretical air fuel ratio, it increases fuel oil consumption, and it is good also as an air-fuel ratio with fuel concentration thicker than theoretical air fuel ratio, and it is good also as an air-fuel ratio with fuel concentration thinner than theoretical air fuel ratio. Anyway, at the time of automatic starting, if combustion is possible by jump spark ignition, it is good.

[0198] - The three-dimension map of halt crank angle θ_{tast} used at step S930 of the fuel-injection processing just before automatic stay (drawing 20) was what makes a parameter an intake pressure PM, an engine speed NE, and crank angle CA. However, since an intake pressure PM and an engine speed NE approach a fixed value, the 1-dimensional map which makes only crank angle CA a parameter is sufficient as just before automatic stay. Or the two-dimensional map which makes a parameter either of an intake pressure PM and an engine speed NE and crank angle CA is sufficient.

[0199] - In the gestalt of each aforementioned implementation, although the 6-cylinder engine was made into the example and explained, this invention is applicable similarly with a 4-cylinder or the other numbers of gas columns.

[Translation done.]

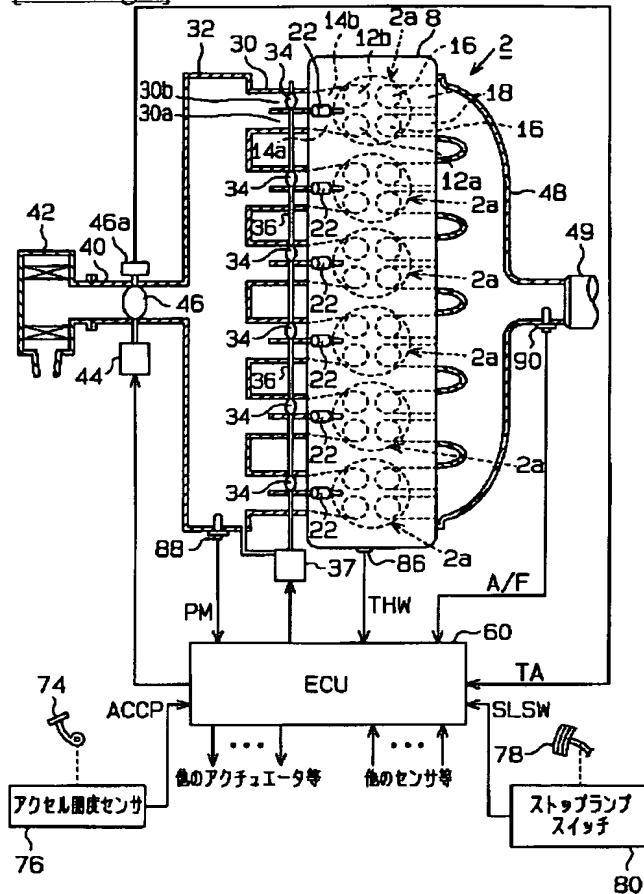
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

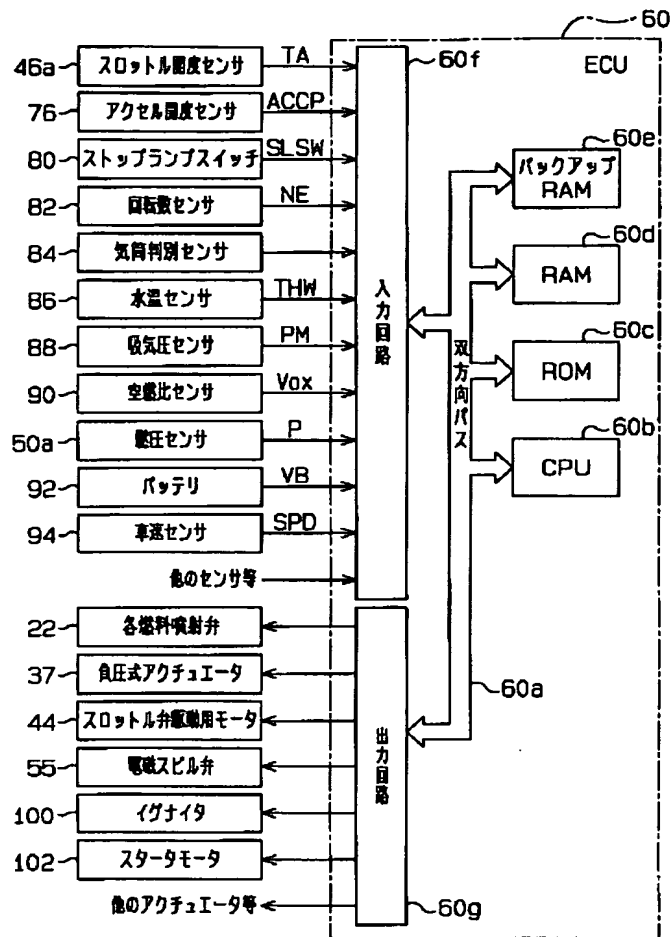
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

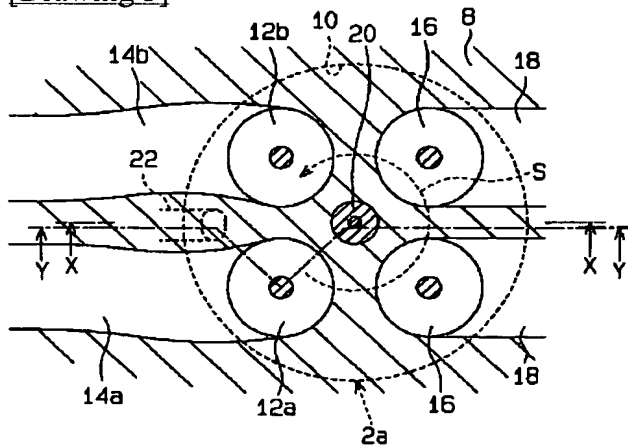
[Drawing 1]



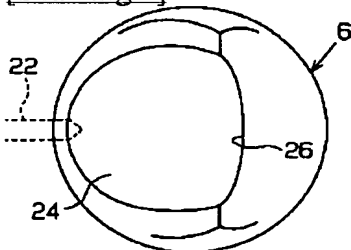
[Drawing 2]



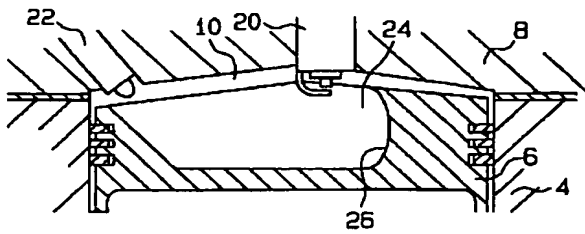
[Drawing 3]



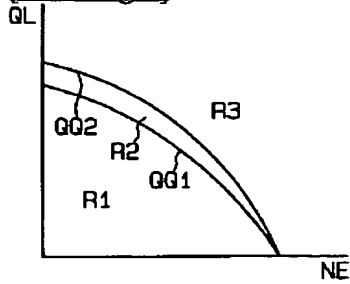
[Drawing 4]



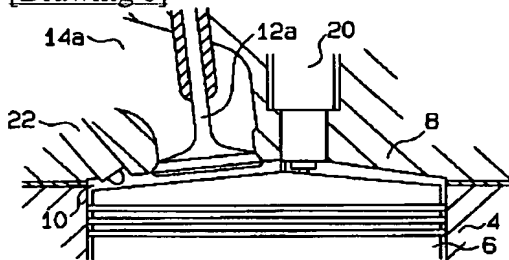
[Drawing 5]



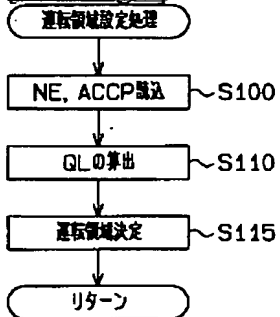
[Drawing 9]



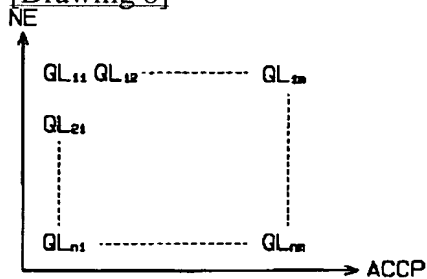
[Drawing 6]



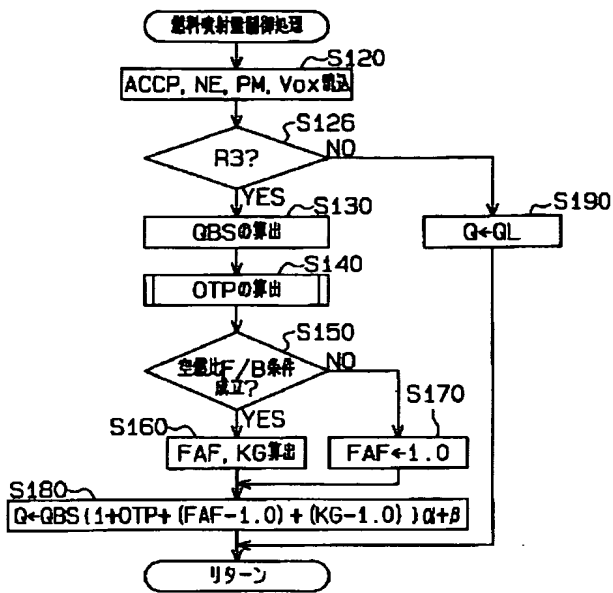
[Drawing 7]



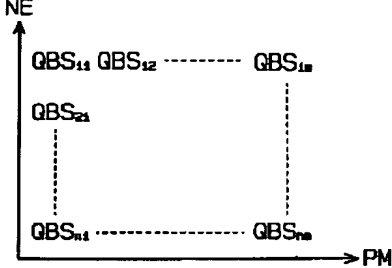
[Drawing 8]



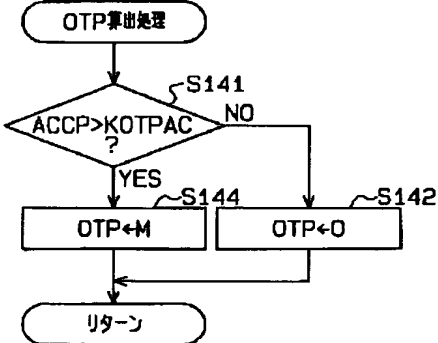
[Drawing 10]



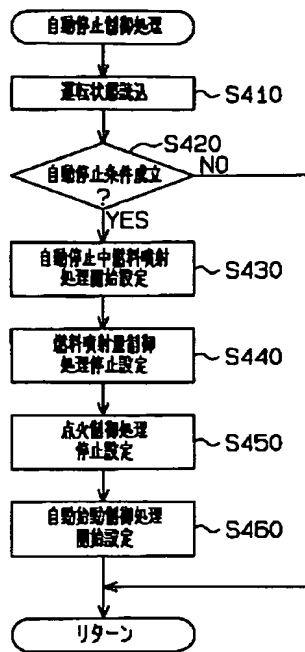
[Drawing 11]



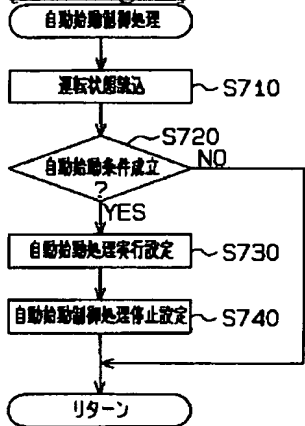
[Drawing 12]



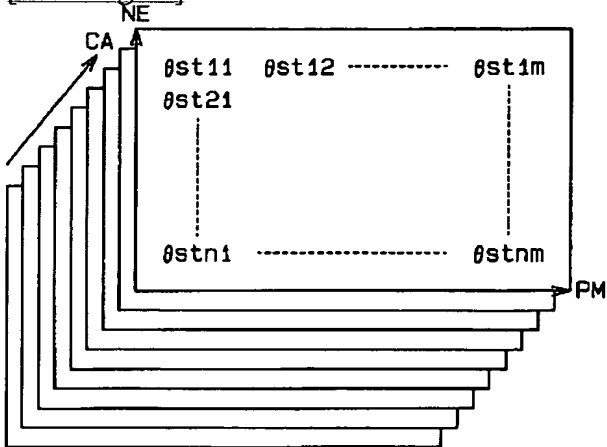
[Drawing 13]



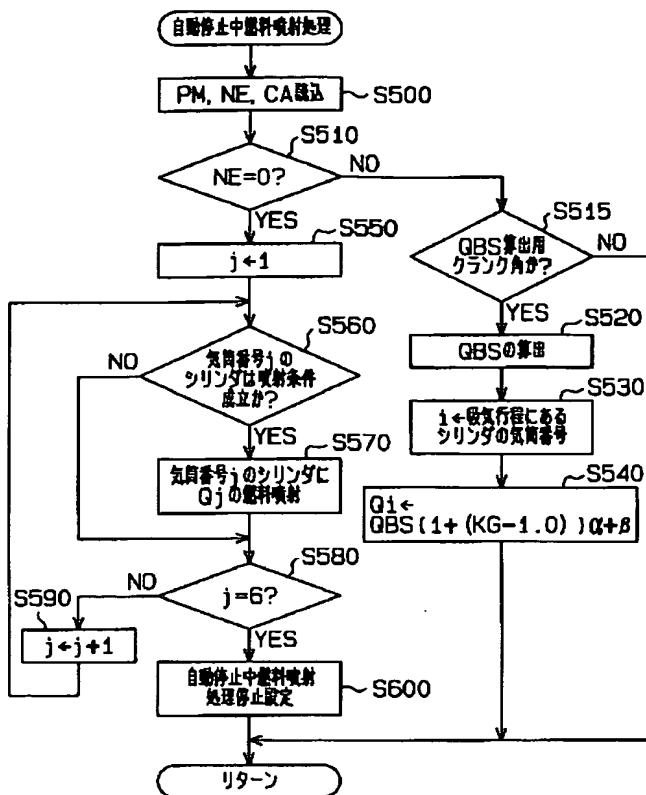
[Drawing 16]



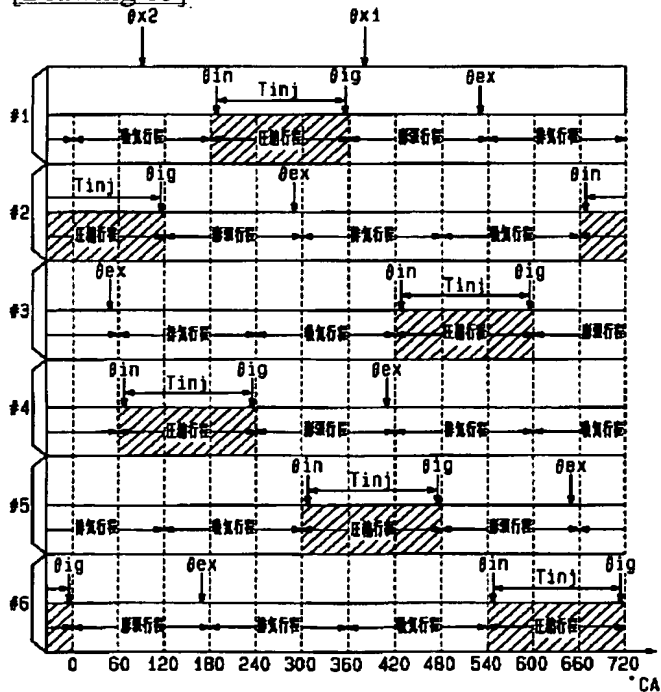
[Drawing 21]



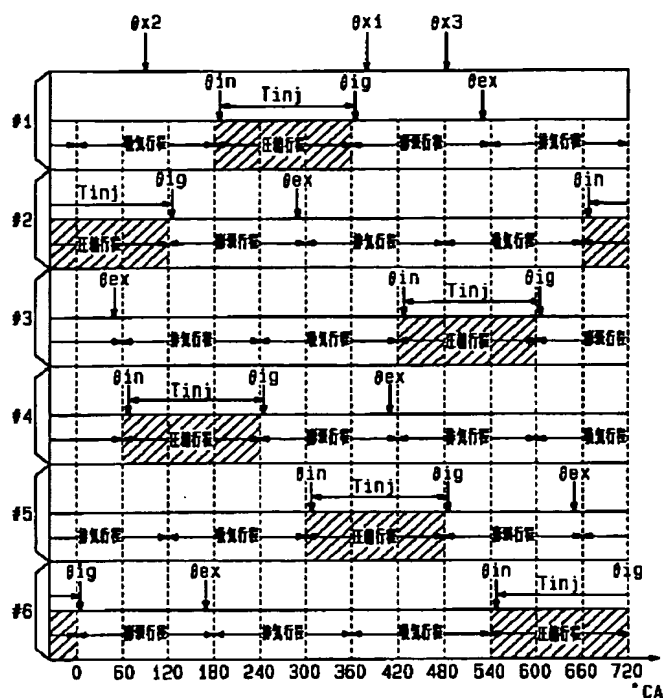
[Drawing 14]



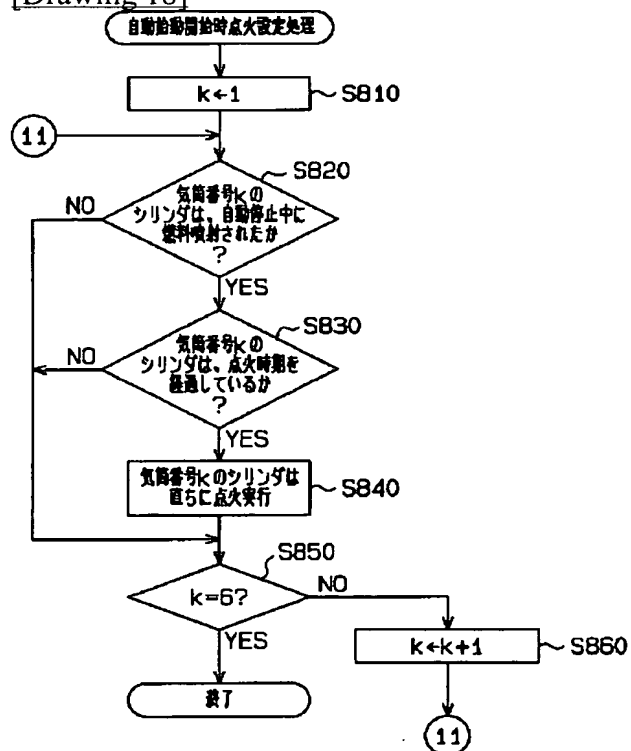
[Drawing 15]



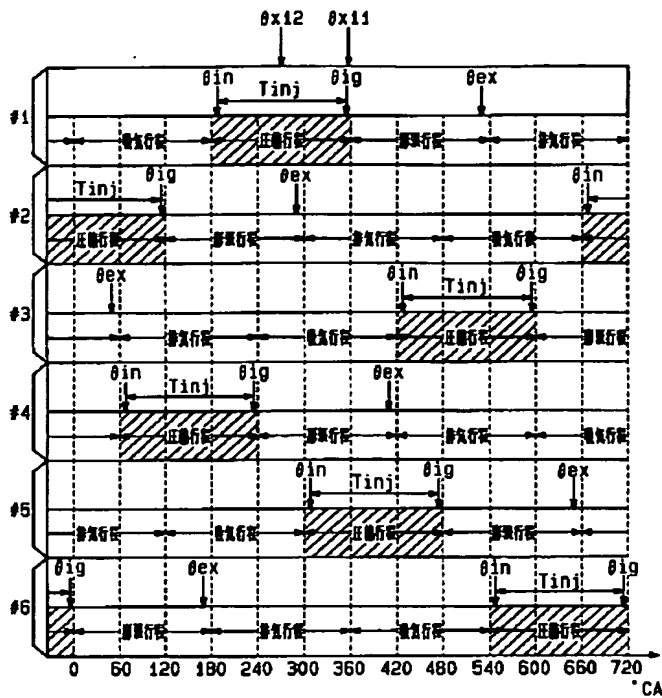
[Drawing 17]



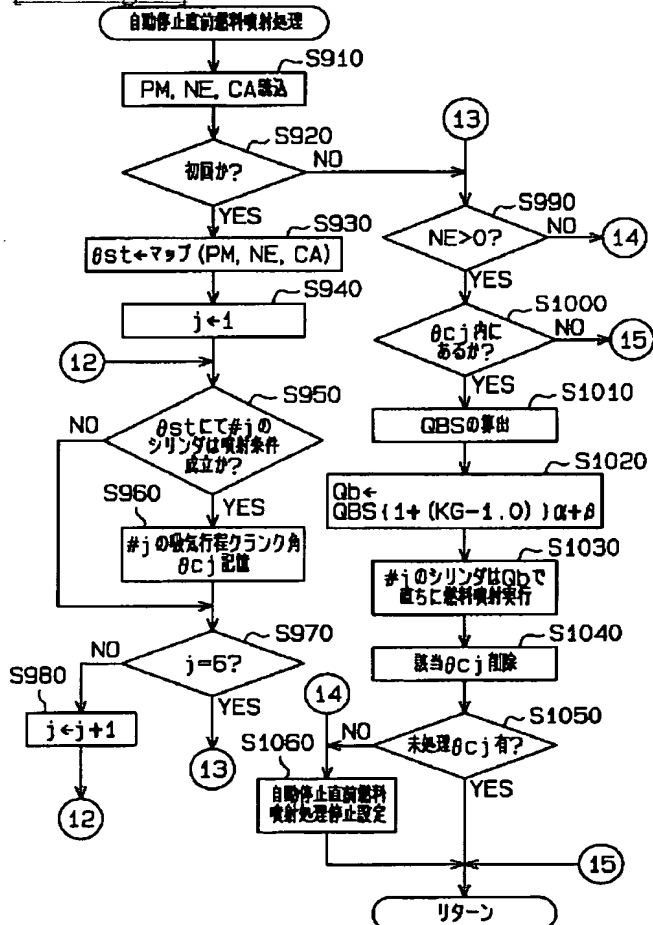
[Drawing 18]



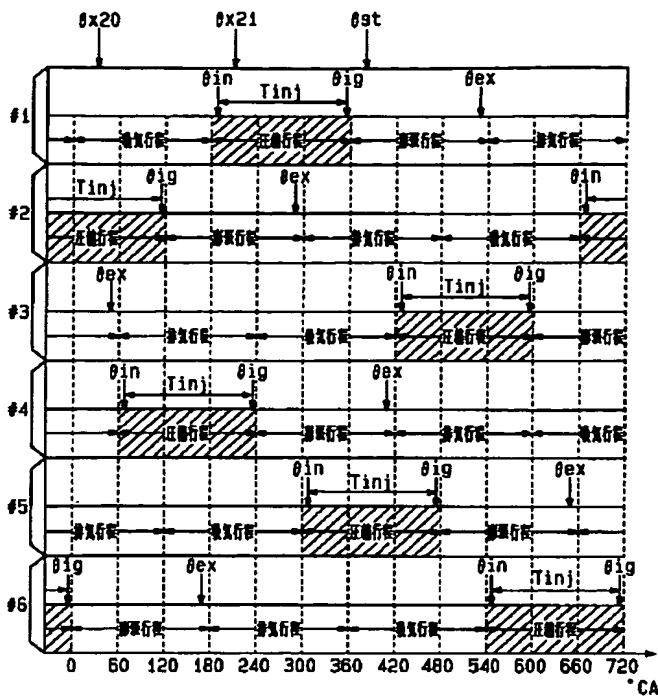
[Drawing 19]



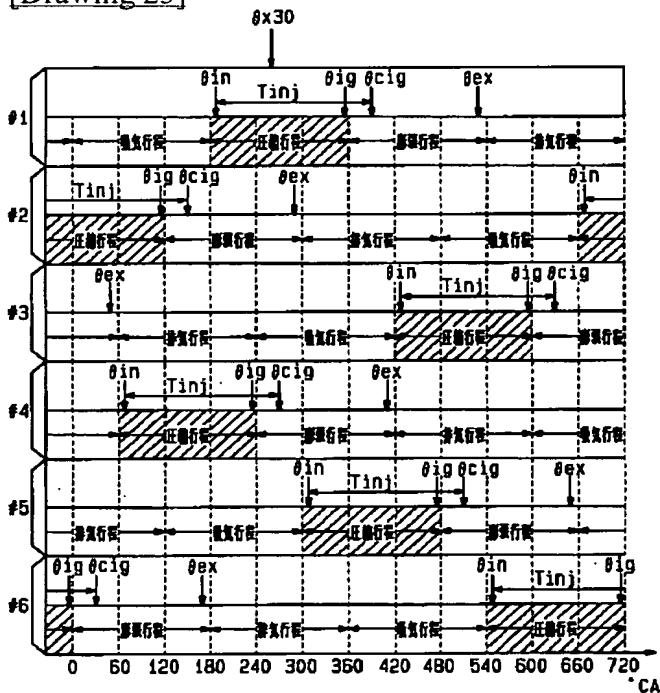
[Drawing 20]



[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-342876
(P2001-342876A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

(51)IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 41/06	3 3 5	F 0 2 D 41/06	3 3 5 S 3 G 0 2 2
17/00		17/00	Q 3 G 0 8 4
29/02	3 2 1	29/02	3 2 1 A 3 G 0 9 2
			3 2 1 C 3 G 0 9 3
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 J 3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-164357(P2000-164357)

(22)出願日 平成12年6月1日(2000.6.1)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 山崎 大地

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 土屋 富久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

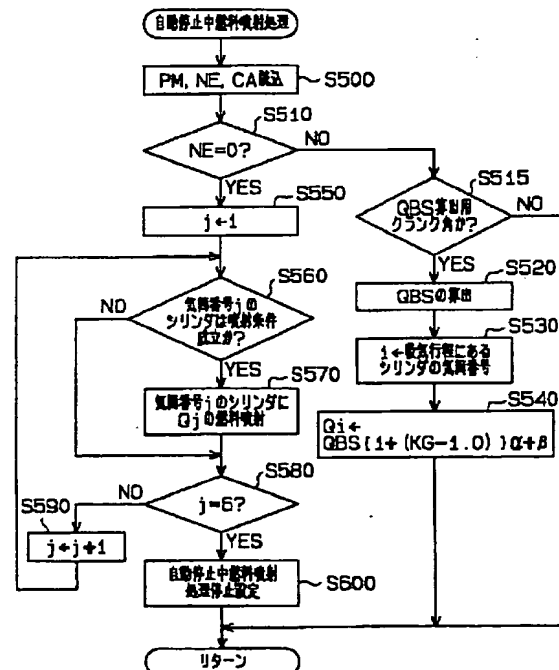
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関自動停止始動制御装置

(57)【要約】

【課題】自動停止した内燃機関において自動始動時に最初に点火タイミングが到来する気筒での点火燃焼を可能とすることにより、内燃機関の運転開始を迅速にすることが可能な内燃機関自動停止始動制御装置の提供。

【解決手段】ステップS550～S590の一連の処理により、自動停止状態で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ、自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある状態のシリンダの燃焼室内に理論空燃比の混合気となるように燃料を噴射している。このシリンダは、自動始動した場合に最初に点火タイミングが到来するシリンダとなる。したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることができ、エンジン2の運転開始を迅速にすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段を備えたことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 3】請求項 1 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 4】請求項 1 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 5】請求項 1～4 のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 6】請求項 1～5 のいずれか記載の構成において、内燃機関の自動始動時に、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時

点火手段を備えたことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 7】燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段を備えたことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 8】請求項 7 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 9】請求項 7 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 10】請求項 7 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 11】請求項 7～10 のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒以外の気筒

3

の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 2】燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段と、

内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時点火手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 3】請求項 1 2 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 4】請求項 1 2 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 5】請求項 1 2 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 6】請求項 1 2～1 5 のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒以外の気筒の燃

4

焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 7】燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段と、

内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時点火手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 8】請求項 1 7 記載の構成において、前記自動始動時点火手段は、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過し、かつ点火限界クランク角以前にある気筒については直ちに点火することを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 1 9】請求項 1 7 または 1 8 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 2 0】請求項 1 7 または 1 8 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 2 1】請求項 1 7 または 1 8 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【請求項 2 2】請求項 1 7～2 1 のいずれか記載の構成

において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする内燃機関自動停止始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車用内燃機関において、燃費の改善などのために自動車が交差点等で走行停止した時に内燃機関を自動停止し、発進操作時にスタータを回転させて内燃機関を自動始動し自動車を発進可能とさせる自動停止始動装置、いわゆるエコノミーランニングシステムが知られている（特開平10-47104号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような自動停止始動装置では、自動停止時には燃料噴射弁からの燃料噴射の停止を行っている。このことにより、燃焼室内に混合気が存在しなくなり燃焼を生じなくなるため、内燃機関の各種の回転抵抗により回転が停止することになる。したがって、自動停止状態にある内燃機関においては、燃焼室内に混合気は存在しない。

【0004】その後、自動始動条件が成立すると、まず、スタータモータにより内燃機関のクランクシャフトを回転させ、クランクシャフトの回転に応じて噴射タイミングとなった気筒に対して燃料を噴射している。例えば、吸気ポート噴射式内燃機関では、自動始動時に気筒の吸気ポートに燃料を噴射し、この燃料を吸気行程にて吸気と共に混合気として燃焼室内に吸入させる。そして、その後、圧縮行程となって混合気が圧縮された後に点火して、最初の燃焼を開始させている。

【0005】このように、自動始動条件が成立してから、スタータモータにより、かなりのクランク角幅を回転させた後に、混合気が存在する気筒が点火タイミングとなり、初めて内燃機関の出力が始まる。したがって、最初の点火タイミングにて燃焼させることは不可能であり、早期に燃焼を開始させることはできないため、内燃機関の運転開始に時間がかかるという問題が存在する。

【0006】燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関は、始動時に均質燃焼モードを実行し、吸気行程において燃料噴射を行うため、前述した吸気ポート噴射式内燃機関と同じ理由により最初の点火タイミングにて燃焼させることは不可能であり、早期に燃焼を開始させることはできないため、内燃機関の運転開始には時間がかかるという問題が存在する。

【0007】本発明は、自動停止した内燃機関において自動始動時に最初に点火タイミングが到来する気筒での点火燃焼を可能とすることにより、内燃機関の運転開始を迅速にすることが可能な内燃機関自動停止始動制御装置の提供を目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段およびその作用効果について記載する。請求項1記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段を備えたことを特徴とする。

【0009】始動時における点火時期は圧縮行程末期から膨張行程初期である。このことから、自動停止状態において圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒が存在する場合には、自動始動した場合に、内燃機関における最初の点火タイミングがこの気筒に到来する確率は非常に高い。特に、点火時期が膨張行程初期であれば、自動始動した場合には必ず最初の点火タイミングがこの気筒に到来する。

【0010】このため、自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態において圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態としている。したがって、自動始動時において、最初の点火タイミングで点火して燃焼させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。

【0011】請求項2記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項1記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0012】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0013】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、

内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項 3 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0014】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合に、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0015】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。なお、燃料を燃焼室内に噴射するための高圧燃料ポンプが内燃機関により駆動されている場合には、内燃機関の自動停止直前に燃焼室内に燃料を噴射することにより、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。

【0016】請求項 4 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0017】内燃機関が吸気ポート噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0018】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項 5 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 ～ 4 のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合

気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の内で、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする。

【0019】自動停止時混合気形成手段は、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることに加えて、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内には混合気を形成しない。

【0020】始動時における点火時期は圧縮行程末期から膨張行程初期である。このことから、膨張行程の気筒の燃焼室内に混合気を形成しても、その混合気は点火の対象となる確率が非常に小さい。このため、膨張行程にある気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことにより、無駄な燃料消費を防止することができる。更に全く点火の可能性のない排気行程にある気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことにより、無駄な燃料消費を防止することができる。

【0021】吸気行程にある気筒については、始動時に燃料が噴射される確率が高いので、自動停止状態で吸気行程にある気筒の燃焼室内に混合気は形成しない。このことにより、始動時の燃料噴射が加わることによって空燃比が過濃となるのを防止するとともに無駄な燃料消費を防止することができる。

【0022】更に、混合気の形成を、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒に限ることにより、自動停止中に吸気ポート側や排気ポート側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0023】請求項 6 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 ～ 5 のいずれか記載の構成において、内燃機関の自動始動時に、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の内で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時点火手段を備えたことを特徴とする。

【0024】始動時における点火時期が圧縮行程末期にある場合には、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒においては、確率が低い点火タイミングが経過している場合がある。このような気筒に対して、自動始動時点火手段にて内燃機関の自動始動時に直ちに点火するようにしても良い。

【0025】このことにより、圧縮行程にて吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に存在する混合気は確実に点火燃焼され、燃料が無駄に消費されることが全くなくなる。しかも、通常の点火タイミングを待つことなく自動始動時に直ちに燃焼させることが可能となることから、通常の自動始動時の点火タイミングにて最初に点火タイミングが到来する気筒よりも先に混合気の点火燃焼が生じる。したがって、自動始動による内燃機関の運転開始を一層迅速にすることができる。

【0026】請求項 7 記載の内燃機関自動停止始動制御

装置は、燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の内で、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段を備えたことを特徴とする。

【0027】自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒が存在する場合には、自動始動した場合に最初に点火タイミングが到来する気筒は、必ずこの中に存在する。このため、自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態としている。このことにより、自動始動した場合には、必ず最初に点火タイミングが到来する気筒にて混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが確実にでき、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。

【0028】請求項8記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項7記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0029】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0030】こうして、自動始動した場合には、必ず最初に点火タイミングが到来する気筒にて混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが確実にでき、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。

【0031】請求項9記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項7記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0032】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合に、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0033】こうして、自動始動した場合には、必ず最初に点火タイミングが到来する気筒にて混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが確実にでき、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。

【0034】なお、燃料を燃焼室内に噴射するための高圧燃料ポンプが内燃機関により駆動されている場合には、内燃機関の自動停止直前に燃焼室内に燃料を噴射することにより、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。

【0035】請求項10記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項7記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0036】内燃機関が吸気ポート噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状

態において吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0037】こうして、自動始動した場合には、必ず最初に点火タイミングが到来する気筒にて混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが確実にでき、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。

【0038】請求項1記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項7～10のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする。

【0039】自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることに加えて、吸気弁と排気弁とが共に閉じていて自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しない。

【0040】自動始動時の点火タイミング後の気筒の燃焼室内に混合気を形成してもその混合気は点火の対象にならない。このため自動始動時の点火タイミング後の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことにより、無駄な燃料消費を防止することができる。更に、自動始動時の燃料噴射タイミングを経過していない気筒は、始動時に燃料が噴射されるので自動停止状態では混合気を形成しない。このことにより、始動時の燃料噴射が加わることによって空燃比が過濃となるのを防止するとともに無駄な燃料消費を防止することができる。

【0041】更に、混合気の形成を、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒に限ることにより、自動停止中に吸気ポート側や排気ポート側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0042】請求項12記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段と、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の中で、

点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時点火手段とを備えたことを特徴とする。

【0043】吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒は圧縮行程か膨張行程にある気筒である。したがって、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒が存在する場合には、自動始動した場合に最初に点火タイミングが到来する気筒は、この中に存在する可能性がある。このため、自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態としている。このことにより、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることができるようになる。

【0044】更に、自動始動時点火手段は、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する。このことにより、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内に存在する混合気は確実に燃焼され、燃料が無駄に消費されることがない。しかも、十分な燃焼が生じない点火限界クランク角後の気筒の燃焼室内には混合気は存在しないことから、無駄な燃料消費を防止することができる。

【0045】また、通常の点火タイミングを待つことなく自動始動時に直ちに燃焼することから、通常の点火タイミングにて最初に点火タイミングが到来する気筒よりも先に混合気の点火燃焼が生じる。したがって、自動始動による内燃機関の運転開始を一層迅速にすることができる。

【0046】請求項13記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項12記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0047】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0048】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項

1 4 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 2 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0049】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合に、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0050】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。なお、燃料を燃焼室内に噴射するための高圧燃料ポンプが内燃機関により駆動されている場合には、内燃機関の自動停止直前に燃焼室内に燃料を噴射することにより、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。

【0051】請求項 1 5 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1 2 記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0052】内燃機関が吸気ポート噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前の状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0053】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項 1 6 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項 1

2～15のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする。

【0054】自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることに加えて、吸気弁と排気弁とが共に閉じ点火限界クランク角以前にある気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しない。

【0055】点火限界クランク角後の気筒の燃焼室内に混合気を形成しても、十分な燃焼を生じない。このため点火限界クランク角後の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないようにして、無駄な燃料消費を防止している。

【0056】更に、混合気の形成を、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒に限ることにより、自動停止中に吸気ポート側や排気ポート側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0057】請求項 1 7 記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、燃料噴射弁による燃料噴射により混合気を形成する火花点火式内燃機関の運転中に、該内燃機関の運転状態が自動停止条件を満足した場合に内燃機関を自動停止し、自動始動条件を満足した場合に内燃機関を自動始動する内燃機関自動停止始動制御装置であって、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする自動停止時混合気形成手段と、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する自動始動時点火手段とを備えたことを特徴とする。

【0058】吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒は圧縮行程か膨張行程にある気筒である。したがって、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒が存在する場合には、自動始動した場合に最初に点火タイミングが到来する気筒は、この中に存在する可能性がある。このため、自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態としている。このことにより、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることができるようになる。

【0059】更に、自動始動時点火手段は、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過している気筒については直ちに点火する。このことにより、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に存在する混合気は確実に燃焼され、燃料が無駄に消費されることがない。しかも、通常の点火タイミングを待つことなく自動始動時に

直ちに燃焼することから、通常の点火タイミングにて最初に点火タイミングが到来する気筒よりも先に混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動による内燃機関の運転開始を一層迅速にすることができる。

【0060】請求項18記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項17記載の構成において、前記自動始動時点火手段は、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過し、かつ点火限界クランク角以前にある気筒については直ちに点火することを特徴とする。

【0061】自動始動時点火手段は、前記請求項17と異なり、内燃機関の自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の中で、点火タイミングが経過し、かつ点火限界クランク角以前にある気筒については直ちに点火することとしている。

【0062】点火タイミングが、あまり遅角すると十分な燃焼が行われない内に排気され、内燃機関にとって好ましくない。このことから、自動始動時点火手段は、点火限界クランク角を設けて、点火タイミングが経過している気筒の中で更に点火限界クランク角も経過している気筒について点火を行わないようにして、内燃機関を保護している。

【0063】請求項19記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項17または18記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、該燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0064】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関が自動停止状態となった場合に燃料噴射弁から、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0065】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項20記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項17または18記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0066】内燃機関が筒内噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の燃焼室内に燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0067】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。なお、燃料を燃焼室内に噴射するための高圧燃料ポンプが内燃機関により駆動されている場合には、内燃機関の自動停止直前に燃焼室内に燃料を噴射することにより、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。

【0068】請求項21記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項17または18記載の構成において、前記内燃機関は、燃料噴射弁から吸気ポートに燃料を噴射する吸気ポート噴射式内燃機関であり、前記自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射することにより、内燃機関の自動停止状態において該気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることを特徴とする。

【0069】内燃機関が吸気ポート噴射式内燃機関である場合には、自動停止時混合気形成手段は、内燃機関の自動停止直前において、内燃機関が自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じた状態になると推定される気筒の吸気ポートに燃料を噴射する。このことにより、内燃機関の自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とする。

【0070】こうして、自動始動した場合には、最初の点火タイミングで燃焼を開始させることが可能となり、内燃機関の運転開始を迅速にすることができる。請求項22記載の内燃機関自動停止始動制御装置は、請求項17～21のいずれか記載の構成において、前記自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しないことを特徴とする。

【0071】自動停止時混合気形成手段は、自動停止状態の内燃機関の気筒の中で、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒の燃焼室内を火花点火可能な混合気状態とすることに加えて、吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒以外の気筒の燃焼室内に混合気を形成しない。

【0072】混合気の形成を、自動停止状態において吸気弁と排気弁とが共に閉じている気筒に限ることにより、自動停止中に吸気ポート側や排気ポート側へ混合気

が漏出することを防止することができる。

【0073】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕図1は上述した発明が適用されたガソリンエンジン（以下、「エンジン」と略す）2の概略構成を示す。図2はこのエンジン2の制御システムのブロック図を表す。本エンジン2は、火花点火式でかつ筒内噴射式内燃機関として構成され、自動車駆動用として自動車車両に搭載されている。

【0074】エンジン2は6つのシリンダ2aを有している。図3～図6にも示すごとく、各シリンダ2aには、シリンダブロック4、シリンダブロック4内で往復動するピストン6、およびシリンダブロック4上に取り付けられたシリンダヘッド8にて区画された燃焼室10がそれぞれ形成されている。

【0075】そして各燃焼室10には、それぞれ第1吸気弁12a、第2吸気弁12bおよび一対の排気弁16が設けられている。この内、第1吸気弁12aは第1吸気ポート14aに接続され、第2吸気弁12bは第2吸気ポート14bに接続され、一対の排気弁16は一対の排気ポート18にそれぞれ接続されている。

【0076】図3は1シリンダ分のシリンダヘッド8の水平方向断面図であって、図示されるように第1吸気ポート14aおよび第2吸気ポート14bは略直線状に延びるストレート型吸気ポートである。また、シリンダヘッド8の内壁面の中央部には点火プラグ20が配置されている。更に、第1吸気弁12aおよび第2吸気弁12b近傍のシリンダヘッド8の内壁面周辺部には、燃焼室10内に直接燃料を噴射できるように燃料噴射弁22が配置されている。この燃料噴射弁22にはエンジン2の回転により駆動される高圧燃料ポンプ（図示略）から燃料分配管（図示略）を介して高圧燃料が供給されている。この高圧燃料の圧力は、後述する電子制御ユニット（以下、「ECU」と称する）60により、燃焼室10内への噴射に適切な状態に調整されている。すなわち、ECU60は、高圧燃料ポンプに設けられた電磁スビル弁55（図2）の駆動デューティを、燃圧センサ50a（図2）にて検出された燃料分配管内の燃料圧力Pとエンジン2の運転状態とに応じて調整することにより、燃料圧力制御を実行している。

【0077】なお、図4はピストン6の頂面の平面図、図5は図3におけるX-X断面図、図6は図3におけるY-Y断面図である。図示されるように略山形に形成されたピストン6の頂面には燃料噴射弁22の下方から点火プラグ20の下方まで延びるドーム形の輪郭形状を有する凹部24が形成されている。

【0078】図1に示したごとく、各シリンダ2aの第1吸気ポート14aは吸気マニホールド30内に形成された第1吸気通路30aを介してサージタンク32に接続されている。また、第2吸気ポート14bは第2吸気通路30bを介してサージタンク32に連結されてい

る。この内、各第2吸気通路30b内にはそれぞれ気流制御弁34が配置されている。これらの気流制御弁34は、共通のシャフト36を介して接続されていると共に、このシャフト36を介して負圧式アクチュエータ37により開閉駆動される。なお、気流制御弁34が閉状態とされた場合には、第1吸気ポート14aのみから吸入される吸気により燃焼室10内には強い旋回流S（図3）が生じる。

【0079】サージタンク32は吸気ダクト40を介してエアクリーナ42に連結されている。吸気ダクト40内にはモータ44（DCモータまたはステップモータ）によって駆動されるスロットル弁46が配置されている。このスロットル弁46の開度（スロットル開度TA）はスロットル開度センサ46aにより検出され、スロットル弁46は運転状態に応じて開度制御される。また、各シリンダ2aの各排気ポート18は排気マニホールド48に連結されている。排気マニホールド48は触媒コンバータ49を介して排気を浄化して外部に排出している。

【0080】図2に示したごとく、ECU60は、デジタルコンピュータからなり、双方向バス60aを介して相互に接続されたCPU（マイクロプロセッサ）60b、ROM（リードオンリメモリ）60c、RAM（ランダムアクセスメモリ）60d、バックアップRAM60e、入力回路60fおよび出力回路60gを備えている。

【0081】スロットル開度TAを検出するスロットル開度センサ46aはスロットル弁46の開度TAに比例した出力電圧を入力回路60fに入力している。アクセルペダル74にはアクセル開度センサ76が取り付けられ、アクセルペダル74の踏み込み量ACCPに比例した出力電圧を入力回路60fに入力している。ブレーキペダル78の踏み込み状態を検出するストップランプスイッチ80はストップランプスイッチ信号SLSWを入力回路60fに入力している。回転数センサ82は、クランクシャフト（図示略）が10°回転する毎に出力パルスが発生し、この出力パルスを入力回路60fに入力している。気筒判別センサ84は例えばシリンダ2aの内の1番シリンダが吸気上死点に達したときに出力パルスが発生し、この出力パルスを入力回路60fに入力している。CPU60bでは気筒判別センサ84の出力パルスと回転数センサ82の出力パルスから現在のクランク角を計算し、回転数センサ82の出力パルスの頻度からエンジン回転数NEを計算している。なお、クランク角はエンジン回転数NEを考慮することにより、出力パルス間隔である10°CAより高い分解能にて、例えば、1°CAの分解能にて求められている。

【0082】また、エンジン2のシリンダブロック4には水温センサ86が設けられ、エンジン2の冷却水温度THWを検出し冷却水温度THWに応じた出力電圧を入

力回路 60f に入力している。サージタンク 32 には、吸気圧センサ 88 が設けられ、サージタンク 32 内の吸気圧（吸入空気の圧力：絶対圧）PM に対応した出力電圧を入力回路 60f に入力している。排気マニホールド 48 には空燃比センサ 90 が設けられ、空燃比に応じた出力電圧 V_{ox} を入力回路 60f に入力している。前述した燃料分配管に設けられた燃圧センサ 50a は燃料分配管内の燃料圧力 P に応じた出力電圧を入力回路 60f に入力している。搭載されているバッテリー 92 の電圧 VB は入力回路 60f に入力している。またトランスミッション（図示略）の出力側には車速センサ 94 が設けられ、トランスミッションの出力軸の回転に基づき車速 SPD に応じた信号を入力回路 60f に入力している。

【0083】出力回路 60g は、各燃料噴射弁 22、負圧式アクチュエータ 37、スロットル弁 46 の駆動用モータ 44、電磁スビル弁 55、イグナイタ 100 およびスタータモータ 102 に接続されて、各アクチュエータ装置 22、37、44、55、100、102 を必要に応じて駆動制御している。

【0084】次にエンジン 2 において始動完了後に行われる燃料噴射制御について説明する。図 7 のフローチャートに、燃料噴射制御に必要な運転領域を設定する処理を示す。本処理は予め設定されているクランク角毎に周期的に実行される処理である。なお、以下に説明する各フローチャート中の個々の処理ステップを「S～」で表す。

【0085】まず、回転数センサ 82 の信号から得られているエンジン回転数 NE およびアクセル開度センサ 76 の信号から得られているアクセルペダル 74 の踏み込み量（以下、アクセル開度と称する）ACCP が RAM 60d の作業領域に読み込まれる（S100）。

【0086】次に、エンジン回転数 NE とアクセル開度 ACCP とに基づいて、リーン燃料噴射量 QL を算出する（S110）。このリーン燃料噴射量 QL は、成層燃焼を行う際にエンジン 2 の出力トルクを要求トルクとするのに最適な燃料噴射量を表している。リーン燃料噴射量 QL は予め実験により求められ、図 8 に示すごとく、アクセル開度 ACCP とエンジン回転数 NE とをパラメータとするマップとして ROM 60c 内に記憶されている。ステップ S110 ではこのマップに基づいてリーン燃料噴射量 QL が算出される。なお、マップでは離散的に数値が配置されているので、パラメータとして一致する値が存在しない場合には、補間計算により求めることになる。このような補間によるマップからの算出は、ここで述べたマップ以外のマップから必要な数値を求める場合にも同様に行われる。

【0087】次に、リーン燃料噴射量 QL とエンジン回転数 NE とに基づいて、図 9 のマップに示されるような 3 つの領域 R1、R2、R3 のいずれかが運転領域として設定される（S115）。こうして一旦、本処理を終

了する。なお、図 9 のマップは、予め実験により適切な燃料噴射形態をリーン燃料噴射量 QL とエンジン回転数 NE とに応じて設定したものであり、リーン燃料噴射量 QL とエンジン回転数 NE とをパラメータとするマップとして ROM 60c 内に記憶されている。

【0088】このように運転領域が設定されると、設定された運転領域 R1～R3 に応じて燃料噴射形態が制御される。すなわち、図 9 に示したごとくリーン燃料噴射量 QL およびエンジン回転数 NE が境界線 QQ1 よりも小さい運転領域 R1 では、リーン燃料噴射量 QL に応じた量の燃料を圧縮行程末期に噴射する。この圧縮行程末期での噴射による噴射燃料は、燃料噴射弁 22 からピストン 6 の凹部 24 内に進行した後、凹部 24 の周壁面 26（図 4、5）に衝突する。周壁面 26 に衝突した燃料は気化せしめられつつ移動して点火プラグ 20 近傍の凹部 24 内に可燃混合気層を形成する。そしてこの層状の可燃混合気点火プラグ 20 によって点火がなされることにより、成層燃焼が行われる。このことにより、燃料に対して極めて過剰な吸入空気が存在する燃焼室内において安定した燃焼を行わせることができる。

【0089】また、リーン燃料噴射量 QL およびエンジン回転数 NE が境界線 QQ1 と境界線 QQ2 との間である運転領域 R2 では、リーン燃料噴射量 QL に応じた量の燃料を吸気行程と圧縮行程末期に 2 回に分けて噴射する。すなわち、吸気行程に第 1 回目の燃料噴射が行われ、次いで圧縮行程末期に第 2 回目の燃料噴射が行われる。第 1 回目の噴射燃料は吸入空気と共に燃焼室 10 内に流入し、この噴射燃料によって燃焼室 10 内全体に均質な希薄混合気が形成される。また、圧縮行程末期に第 2 回目の燃料噴射が行われる結果、前述したごとく点火プラグ 20 近傍の凹部 24 内には可燃混合気層が形成される。そしてこの層状の可燃混合気点火プラグ 20 によって点火がなされ、またこの点火火炎によって燃焼室 10 内全体を占める希薄混合気が燃焼される。すなわち、運転領域 R2 では前述した運転領域 R1 よりも成層度の弱い成層燃焼が行われる。このことにより、運転領域 R1 と運転領域 R3 とをつなぐ中間領域で滑らかなトルク変化を実現させることができる。

【0090】リーン燃料噴射量 QL およびエンジン回転数 NE が境界線 QQ2 よりも大きい場合の運転領域 R3 では、理論空燃比基本燃料噴射量 QBS に基づいて各種の補正を行った燃料量を吸気行程にて噴射する。この噴射燃料は吸入空気の流入とともに燃焼室 10 内に流入して点火まで流動する。このことにより燃焼室 10 内全体に均質な理論空燃比（後述するごとく、増量補正により理論空燃比より燃料濃度が濃いリッチ空燃比に制御される場合もある）の均質混合気が形成され、この結果、均質燃焼が行われる。

【0091】上述した運転領域設定処理により設定された運転領域に基づいて実行される燃料噴射量制御処理の

フローチャートを図 10 に示す。本処理は予め設定されているクランク角毎に周期的に実行される処理である。

【0092】燃料噴射量制御処理が開始されると、まず、アクセル開度センサ 76 の信号から得られているアクセル開度 ACCP、回転数センサ 82 の信号から得られているエンジン回転数 NE、吸気圧センサ 88 の信号から得られている吸気圧 PM、および空燃比センサ 90 の信号から得られている空燃比検出値 V_{ox} を RAM 60d の作業領域に読み込む (S120)。

【0093】次に、前述した運転領域設定処理にて (図 7)、現在、運転領域 R3 が設定されているか否かが判定される (S126)。運転領域 R3 が設定されていると判定された場合には (S126 で「YES」)、予め ROM 60c に設定されている図 11 のマップを用いて、吸気圧 PM とエンジン回転数 NE とから、理論空燃比基本燃料噴射量 QBS が算出される (S130)。

【0094】次に、高負荷増量 OTP 算出処理 (S140) が行われる。この高負荷増量 OTP 算出処理について図 12 のフローチャートに基づいて説明する。高負荷増量 OTP 算出処理では、まず、アクセル開度 ACCP が高負荷増量判定値 KOTPAc を越えているか否かが判定される (S141)。ACCP ≤ KOTPAc であれば (S141 で「NO」)、高負荷増量 OTP には値「0」が設定される (S142)。すなわち燃料の増量補正は行われない。こうして、高負荷増量 OTP 算出処理を一旦出る。

【0095】一方、ACCP > KOTPAc であれば (S141 で「YES」)、高負荷増量 OTP には値 M (例えば、1 > M > 0) が設定される (S144)。す*

$$Q \leftarrow QBS[1 + OTP + (FAF - 1.0) + (KG - 1.0)]^{\alpha + \beta}$$

… [式 1]

ここで、 α 、 β はエンジン 2 の種類や制御の内容に応じて適宜設定される係数である。

【0100】こうして一旦燃料噴射量制御処理を終了する。また、ステップ S126 にて、運転領域 R3 以外の領域、すなわち運転領域 R1、R2 のいずれかの場合は (S126 で「NO」)、燃料噴射量 Q には、運転領域設定処理 (図 7) のステップ S110 にて求められているリーン燃料噴射量 QL が設定される (S190)。こうして一旦燃料噴射量制御処理を終了する。

【0101】次に、自動停止制御処理を図 13 のフローチャートに示す。本処理は予め設定されている短時間毎に周期的に実行される処理である。本処理においてエンジン 2 の自動停止処理が行われる。

【0102】本自動停止制御処理が開始されると、まず自動停止実行を判定するための運転状態が読み込まれる (S410)。例えば、水温センサ 86 から検出されるエンジン冷却水温 THW、アクセル開度センサ 76 から検出されるアクセルペダル 74 の踏み込み有無、バッテリー 92 の電圧 VB、ストップランプスイッチ 80 の信号

* なわち燃料の増量補正の実行が設定される。この増量補正は、高負荷時に触媒コンバータ 49 が過熱するのを防止するためになされる。

【0096】図 10 に戻り、ステップ S140 にて高負荷増量 OTP が算出された後に、空燃比フィードバック条件が成立しているか否かが判定される (S150)。例えば、「(1) 始動時でない。(2) 暖機完了している。(例えば冷却水温 THW ≥ 40℃) (3) 空燃比センサ 90 は活性化が完了している。(4) 高負荷増量 OTP の値が 0 である。」の条件がすべて成立しているか否かが判定される。

【0097】空燃比フィードバック条件が成立していれば (S150 で「YES」)、空燃比フィードバック係数 FAF とその学習値 KG の算出が行われる (S160)。空燃比フィードバック係数 FAF は空燃比センサ 90 の出力に基づいて算出される。また、学習値 KG は空燃比フィードバック係数 FAF における、中心値 1.0 からのずれ量を記憶するものである。これらの値を用いた空燃比フィードバック制御技術は特開平 6-10736 号公報などに示されているごとく種々の手法が知られている。

【0098】一方、空燃比フィードバック条件が成立していなければ (S150 で「NO」)、空燃比フィードバック係数 FAF には 1.0 が設定される (S170)。ステップ S160 または S170 の次に、燃料噴射量 Q が次式 1 のごとく求められる (S180)。

【0099】

【数 1】

SLSW から検出されるブレーキペダル 78 の踏み込み有無、および車速センサ 94 の信号から検出される車速 SPD を、RAM 60d の作業領域に読み込む。

【0103】次に、これらの運転状態から自動停止条件が成立したか否かが判定される (S420)。例えば、

(1) エンジン 2 が暖機後でありかつ過熱していない状態 (エンジン冷却水温 THW が水温上限値 THWmax よりも低く、かつ水温下限値 THWmin より高い)、

(2) アクセルペダル 74 が踏まれていない状態 (アクセル開度 ACCP = 0°)、(3) バッテリ 92 の充電量がある程度以上である状態 (電圧 VB が基準電圧以上)、(4) ブレーキペダル 78 が踏み込まれている状態 (ストップランプスイッチ信号 SLSW が「ON」)、および (5) 車両が停止している状態 (車速 SPD が 0 km/h) であるとの条件 (1) ~ (5) がすべて満足された場合に自動停止条件が成立したと判定する。

【0104】上記条件 (1) ~ (5) の一つでも満足されていない場合には自動停止条件は不成立として (S4

20で「NO」)、一旦本処理を終了する。一方、運転者が交差点等にて自動車を停止させたことにより、自動停止条件が成立した場合には(S420で「YES」)、まず、後述する自動停止中燃料噴射処理の開始設定がなされる(S430)。このことにより、自動停止状態となったエンジン2の内、圧縮行程にあるシリンダ2aの燃焼室10内に燃料噴射が実行される。

【0105】次に図10で述べた燃料噴射量制御処理の停止設定がなされ、このことにより燃料噴射量が「0」となる(S440)。更に点火時期制御処理(図示略)の停止設定がなされる(S450)。このことにより燃料噴射と点火とが停止して、直ちにエンジン2の運転は停止する。またエンジン2の停止により高圧燃料ポンプの駆動も停止する。

【0106】そして後述する自動始動制御処理の開始が設定され(S460)、一旦本処理を終了する。まず、自動停止中燃料噴射処理について図14のフローチャートに基づいて説明する。本自動停止中燃料噴射処理は、短時間の制御周期にて実行される処理である。

【0107】本処理が開始されるとまず、既に検出されている吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAをRAM60dの作業領域に読み込む(S500)。次に、エンジン回転数NEが「0(rpm)」か否かが判定される(S510)。ここで、自動停止中燃料噴射処理の開始直後であって、未だエンジン2が完全に回転を停止しておらず、NE≠0の場合(S510で「NO」)には、現在のクランク角CAが理論空燃比基本燃料噴射量QBS算出用クランク角か否かが判定される(S515)。

【0108】ここで、理論空燃比基本燃料噴射量QBS算出用クランク角とは、各シリンダ2aについて吸気行*

$$Q_i \leftarrow QBS \{ 1 + (KG - 1.0) \} \alpha + \beta$$

... [式2]

ここで、 α 、 β はエンジン2の種類や制御の内容に応じて適宜設定される係数である。この式2は前記式1においてOTP=0、FAF=1.0とした式に該当する。このようにして算出されたQiは#iのシリンダ2aに対しては理論空燃比を実現する燃料量となる。こうして一旦、本処理を終了する。

【0114】以後、エンジン回転数NEが「0」とならない限り(S510で「NO」)、クランク角CAが上記理論空燃比基本燃料噴射量QBS算出用クランク角に該当する毎に(S515で「YES」)、吸気行程にあるシリンダ2aの燃焼室10内を理論空燃比にすることが可能な燃料量が順次算出されRAM60dに記憶される。

【0115】なお、前述した自動停止制御処理(図13)にて、ステップS440、S450の処理により、エンジン2を停止させる処理が行われても、その時点でいずれかのシリンダ2aは燃焼状態にあり、実際にエン

*程の中央に位置するクランク角CAである。本エンジン2は6気筒であるので、各シリンダ2aの行程が図15に示すごとくであれば、90°CA、210°CA、330°CA、450°CA、570°CA、690°CAが該当する。これ以外のクランク角CA、例えば吸気行程末期のクランク角CAでも良い。

【0109】現在のクランク角CAが上記理論空燃比基本燃料噴射量QBS算出用クランク角に該当しない場合には(S515で「NO」)、このまま、一旦、本処理を終了する。

【0110】一方、現在のクランク角CAが上記理論空燃比基本燃料噴射量QBS算出用クランク角に該当する場合には(S515で「YES」)、次に理論空燃比基本燃料噴射量QBSの算出がなされる(S520)。この処理は、燃料噴射量制御処理(図10)のステップS130と同じ処理が行われ、吸気圧PMとエンジン回転数NEとに基づいて、図11に示したマップから理論空燃比基本燃料噴射量QBSが算出される。

【0111】次に、現在、吸気行程にあるシリンダ2aの気筒番号(以下、「#」で表す)iを求める(S530)。すなわち、現在のクランク角CAから、いずれのシリンダ2aが吸気行程にあるかを判断して#iを設定する。

【0112】例えば、210°CAである場合には#5のシリンダ2aが、570°CAである場合には#2のシリンダ2aが吸気行程にあることが判明する。次に現在、吸気行程にある#iのシリンダ2a用の燃料噴射量Qiが次式2に示すごとく算出される(S540)。

【0113】

【数2】

ジン2が停止するまでには、2、3行程分は回転する。したがって、Qiについても、2、3またはそれ以上のデータが求められて記憶される。

【0116】そして、実際にエンジン2が停止すると、NE=0となり(S510で「YES」)、まず、変数jに、「1」が設定される(S550)。そして、#jのシリンダ2aは噴射条件が成立しているか否かが判定される(S560)。

【0117】ここで、噴射条件とは、「(1)吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」、「(2)自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある状態」の2つの条件がすべて満足されている状態である。

【0118】図15に示すごとく、 $\theta_{in} \sim \theta_{ex}$ までは吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている期間である。また、 θ_{ig} は始動時における点火タイミングである。また、自動始動時の燃料噴射タイミング

は吸気行程である。このことから、各シリンダ 2a において噴射条件が成立しているクランク角 CA の範囲 T_{inj} は、 θ_{in} から θ_{ig} までの範囲である。したがって #j のシリンダ 2a の範囲 T_{inj} 内に、エンジン 2 が停止している現在のクランク角 CA が入っていれば、#j のシリンダ 2a は噴射条件が成立していることになる。

【0119】#j のシリンダ 2a について噴射条件が成立していれば (S560 で「YES」)、この #j のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に、燃料噴射弁 22 から前述したステップ S540 で求めた燃料噴射量 Q_j 分の燃料が噴射される (S570)。なお、この時、高圧燃料ポンプは停止したばかりなので、燃料圧力は十分に残存しており、1、2 回の燃料噴射は可能である。なお、エンジン 2 の停止直前に燃料圧力を限界まで上昇させておいても良い。

【0120】ステップ S570 の次に、または #j のシリンダ 2a について噴射条件が成立していない場合 (S560 で「NO」) に、変数 j が「6」か否かが判定される (S580)。j < 6 の場合 (S580 で「NO」) には、j をインクリメントして (S590)、再度ステップ S560 から繰り返す。したがって、次に j = 2 となるので、#2 のシリンダ 2a について、噴射条件が成立しているか否かが判定され (S560)、成立していれば (S560 で「YES」)、#j のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に、燃料噴射弁 22 から前述したステップ S540 で求めた燃料噴射量 Q_j 分の燃料が噴射される (S570)。このようにして、j = 6 まで、ステップ S560、S570 を繰り返す。

【0121】このことにより、例えば、図 15 に示したクランク角 $CA = \theta \times 1$ でエンジン 2 が自動停止していた場合には、#5 のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に、燃料噴射弁 22 から燃料が噴射される。クランク角 $CA = \theta \times 2$ でエンジン 2 が自動停止していた場合には、#2 および #4 の 2 つのシリンダ 2a の燃焼室 10 内に、燃料噴射弁 22 から燃料が噴射される。

【0122】そして、j = 6 となることにより (S580 で「YES」)、次に、本自動停止中燃料噴射処理の停止設定を行う (S600)。このことにより、本処理の実行は停止される。

【0123】次に、自動始動制御処理を図 16 のフローチャートに示す。本処理は予め設定されている短時間毎に周期的に実行される処理である。本自動始動制御処理が開始されると、まず自動始動処理を実質的に実行するか否かの判定のためにエンジン運転状態が読み込まれる (S710)。ここでは、例えば、自動停止制御処理 (図 13) のステップ S410 にて読み込んだデータと同じ、エンジン冷却水温 THW、アクセル開度 ACCP、バッテリー 92 の電圧 VB、ストップランプスイッチ信号 SL SW および車速 SPD を、RAM 60d の作業

領域に読み込む。

【0124】次に、これらの運転状態から自動始動条件が成立したか否かが判定される (S720)。例えば、

(1) エンジン 2 が暖機後でありかつ過熱していない状態 (エンジン冷却水温 THW が水温上限値 THW_{max} よりも低く、かつ水温下限値 THW_{min} より高い)、

(2) アクセルペダル 74 が踏まれていない状態 (アクセル開度 $ACCP = 0^\circ$)、(3) バッテリー 92 の充電量がある程度以上である状態 (電圧 VB が基準電圧以上)、(4) ブレーキペダル 78 が踏み込まれている状態 (ストップランプスイッチ信号 SL SW が「ON」)、および (5) 車両が停止している状態 (車速 SPD が 0 km/h) であるとの条件 (1) ~ (5) の内の 1 つでも満足されなかった場合に自動始動条件が成立したと判定する。なお、自動始動条件としては、自動停止条件にて用いた各条件と同じ条件 (1) ~ (5) を用いる必要はなく、条件 (1) ~ (5) 以外の条件を設定しても良く、また条件 (1) ~ (5) の内のいくつかに絞っても良い。

【0125】上記条件 (1) ~ (5) のすべてが満足されている場合には自動始動条件は不成立として (S720 で「NO」)、一旦本処理を終了する。上記条件 (1) ~ (5) の一つでも満足されなくなった場合には自動停止条件は成立したとして (S720 で「YES」)、自動始動処理の実行が設定される (S730)。この自動始動処理の実行設定により、まず、スタータモータ 102 が駆動されてエンジン 2 のクランクシャフトが回転されるとともに、始動時の燃料噴射制御処理 (ここでは吸気行程噴射であり、理論空燃比あるいは更に燃料濃度が濃い空燃比となる燃料量の噴射) と点火時期制御処理 (ここでは図 15 に示した θ_{ig} での点火) とが実行されて、エンジン 2 が自動始動される。始動が完了すれば、図 10 で述べた燃料噴射量制御処理、点火時期制御処理 (図示略)、その他のエンジン運転に必要な処理が開始される。

【0126】そして、次に、本自動始動制御処理自身の停止設定がなされる (S740)。このことにより自動始動制御処理は停止する。例えば、図 15 に示したクランク角 $CA = \theta \times 1$ (380° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、自動停止中燃料噴射処理 (図 14) のステップ S570 にて、#5 のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に燃料が噴射されている。この燃料は、自動停止中に燃焼室 10 内の残留熱量により十分に霧化される。したがって、自動始動時にスタータモータ 102 にてエンジン 2 のクランクシャフトの回転が開始される際には、点火時期として BTDC 5° CA が設定されるので、最初の点火時期である 95° CA 回転した後のクランク角 $\theta_{ig} = 475^\circ$ CA にて最初の点火による燃焼が行われる。そして、始動時は吸気行程噴射であることから、自動始動時に吸気行程である #3 および #6 のシ

リンダ 2 a の燃焼室 10 内にも燃料が噴射される。

【0127】このため、#5 で点火による燃焼が生じた後、これに引き続いて 120° CA 回転する毎に、#3 → #6 → #2 → #4 → #1 → #5 → #3 → … と点火による燃焼が実行される。この後、エンジン回転数 NE が上昇すれば、エンジン始動完了と判定されて、エンジン運転状態に応じて適切な点火時期が設定される。

【0128】また、クランク角 $CA = \theta \times 2$ (90° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、#2 および #4 の 2 つのシリンダ 2 a の各燃焼室 10 内に燃料が噴射されている。これらの燃料は、自動停止中に各燃焼室 10 内の残留熱量により十分に霧化される。したがって、自動始動時にスタータモータ 102 にてエンジン 2 のクランクシャフトの回転が開始される際には、最初の点火時期である 25° CA 回転した後のクランク角 $\theta_{ig} = 115^\circ$ CA にて最初の点火による燃焼が #2 のシリンダ 2 a にて行われる。更に、引き続きクランク角 $\theta_{ig} = 235^\circ$ CA にて点火による燃焼が #4 のシリンダ 2 a にて行われる。そして、始動時は吸気行程噴射であることから、自動始動時に吸気行程である #1 のシリンダ 2 a の燃焼室 10 内にも燃料が噴射されている。このため、#2、#4 で点火による燃焼が生じた後、これに引き続いて 120° CA 回転する毎に、#1 → #5 → #3 → #6 → #2 → #4 → #1 → … と点火による燃焼が実行される。

【0129】なお、図 15 の例は、始動時の固定点火時期として BTDC のクランク角 CA が設定されたものであるが、これ以外に、ATDC のクランク角 CA を設定しても良い。例えば、図 17 は ATDC 5° CA を始動時の固定点火時期としたものである。この場合は、クランク角 $CA = \theta \times 1$ (380° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、始動開始直後のクランク角 $\theta_{ig} = 485^\circ$ CA にて最初の点火による燃焼が行われ、クランク角 $CA = \theta \times 2$ (90° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、始動開始直後のクランク角 $\theta_{ig} = 125^\circ$ CA と 245° CA にて最初および 2 番目の点火による燃焼が行われる。

【0130】なお、図 17 に示すごとく始動時の点火時期が ATDC である場合には、自動停止中に、自動始動時の点火タイミング以前の膨張行程（爆発行程）にあるシリンダ 2 a が存在する場合には、膨張行程にて燃料噴射がなされることになる。例えば、図 17 に示すクランク角 $CA = \theta \times 3$ (483° CA) でエンジン 2 が自動停止した場合、自動停止中に圧縮行程の #3 のシリンダ 2 a とともに膨張行程の #5 のシリンダ 2 a に対しても燃料噴射がなされる。

【0131】上述した構成において、自動停止中燃料噴射処理（図 14）が自動停止時混合気形成手段としての処理に相当する。以上説明した本実施の形態 1 によれば、以下の効果が得られる。

【0132】(イ)．自動停止中燃料噴射処理（図 14）のステップ S550～S590 の一連の処理により、「(1) 吸気弁 12 a、12 b と排気弁 16 とが共に閉じている状態 ($\theta_{in} \sim \theta_{ex}$)」、「(2) 自動始動時の燃料噴射タイミング（吸気行程）を経過しかつ自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 以前にある状態」の 2 つの条件がすべて満足されているシリンダ 2 a の燃焼室 10 内に、理論空燃比の混合気となるように燃料を噴射している。

10 【0133】このようにして自動停止中に燃料噴射されたシリンダ 2 a は、自動始動した場合に最初に点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダあるいはシリンダ群となる。

【0134】従来のごとく単に燃料噴射を停止して自動停止に入った場合には、停止状態で圧縮行程にあるシリンダ内には混合気は存在していない。圧縮行程にあるシリンダは、最初に点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダであることから、最初の点火タイミング θ_{ig} では点火による燃焼が起きず、早くとも 2 番目以降の点火タイミング θ_{ig} で初めて点火による燃焼が生じることになる。例えば、図 15 のグラフ上では、クランク角 $CA = \theta \times 1$ (380° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、従来では早くとも #3 のシリンダ 2 a の点火タイミング $\theta_{ig} = 595^\circ$ CA から点火による燃焼が生じ、最低でも 215° CA 分回転するまで燃焼は生じないことになる。また、クランク角 $CA = \theta \times 2$ (90° CA) でエンジン 2 が停止していた場合には、早くとも #1 のシリンダ 2 a の点火タイミング $\theta_{ig} = 355^\circ$ CA から点火による燃焼が生じ、最低でも 265° CA 分回転するまで燃焼は生じないことになる。

30 【0135】本実施の形態 1 では、吸気弁 12 a、12 b と排気弁 16 とが共に閉じ、自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 以前にある状態のシリンダ 2 a の燃焼室 10 内に、自動停止中に予め燃料を噴射して火花点火可能としている。したがって自動始動時に最初に点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダ 2 a から、必ず点火による燃焼を生じさせることができる。図 15 の例では、 95° CA または 25° CA 分回転した後に最初の点火による燃焼が実現する。

40 【0136】したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることができ、エンジン 2 の運転開始を迅速にすることができる。

(ロ)．自動停止中燃料噴射処理（図 14）のステップ S550～S590 の処理により噴射される燃料は、エンジン停止中に燃焼室 10 内において残留熱量により十分に気化して混合状態の良好な混合気を形成する。このため、自動始動時の最初の点火による燃焼において、安定した燃焼を確実に実行することができ、円滑な始動を実現することができる。

【0137】(ハ)．自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS550～S590の処理では、吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じ、自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 以前にある状態のシリンダ2aの燃焼室10内に燃料を噴射しているが、これ以外のシリンダ2aの燃焼室10内には燃料は噴射していない。

【0138】自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 後のシリンダ2aの燃焼室10内に混合気を形成してもその混合気は点火の対象にならないことから、無駄な燃料消費を防止することができる。

【0139】更に、燃料の供給を、自動停止状態において吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じているシリンダ2aに限ることにより、自動停止中に吸気ポート14a、14b側や排気ポート18側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0140】[実施の形態2] 本実施の形態2では、自動停止時に通常の自動始動時の点火タイミングより後の状態となった圧縮行程のシリンダ2aに対しても燃料噴射を実行し、そして、このシリンダ2aに対しては自動始動時に直ちに点火し燃焼させている点が前記実施の形態1とは異なる。

【0141】具体的には、本実施の形態2では、自動停止中燃料噴射処理(図14)において、ステップS560にて判定される噴射条件は、「(1)圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」とされる。したがって、エンジン2が自動停止した状態では、圧縮行程にあり吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じているシリンダ2aの燃焼室10内には、均質燃焼可能な混合気が存在していることになる。

【0142】更に、図18に示す自動始動開始時点火設定処理が自動始動開始時に実行されて、始動時の通常の点火時期制御以外の点火を実行する。すなわち、自動始動処理実行設定(図16:ステップS730)がなされた場合に、自動始動開始時点火設定処理(図18)が1回実行される。

【0143】自動始動開始時点火設定処理が開始すると、まず、変数kに「1」が設定される(S810)。次に#kのシリンダは自動停止中に燃料噴射がなされた否かが判定される(S820)。自動停止中に燃料噴射されたシリンダ2aの気筒番号は、自動停止中燃料噴射処理(図14)にて記憶されているので、この記憶内容と比較判定される。

【0144】#kのシリンダに対して自動停止中に燃料噴射がなされていれば(S820で「YES」)、次に#kのシリンダは、自動始動時に行われる点火時期 θ_{ig} (前記実施の形態1の例では、BTDC 5° CA)を経過しているか否かが、判定される(S830)。

【0145】点火時期 θ_{ig} を経過していれば(S83

0で「YES」)、気筒番号kのシリンダに対して直ちに点火処理が実行される。このことにより、自動始動時においては、エンジン2の自動停止中において燃料を噴射されたシリンダ2aの内で点火時期 θ_{ig} を経過しているシリンダ2aは、直ちに点火され燃焼する。

【0146】そして、次に変数kが「6」か否かが判定され(S850)、 $k < 6$ であれば(S850で「NO」)、変数kがインクリメントされて(S860)、再度ステップS820の処理から繰り返される。

【0147】一方、#kのシリンダ2aに対して自動停止中に燃料噴射がなされていない場合(S820で「NO」)、あるいは#kのシリンダが点火時期 θ_{ig} を経過していない場合(S830で「NO」)には、そのままステップS850の処理に移る。

【0148】こうして、6つのシリンダ2aの内で、ステップS820およびステップS830の条件が満足されるシリンダ2aについて、直ちに点火がなされる。そして、この後に、ステップS820の条件のみが満足されるシリンダ2aについては、始動時の通常の点火時期(ここではBTDC 5° CA)にて点火がなされる。そして、この間に、ステップS820の条件を満足しないシリンダ2aにも順次、燃料噴射と点火とが行われるようになる。

【0149】例えば、図19に示すごとく、クランク角CA= $\theta \times 11$ (357° CA)でエンジン2が停止していた場合には、自動停止中に燃料を噴射されるのは、#1および#5のシリンダ2aである。この内、#1のシリンダ2aについては、自動始動時に設定される点火時期 θ_{ig} を経過している。したがって、自動始動時には、ステップS840が実行されて、#1のシリンダ2aの燃焼室10内の混合気に直ちに点火がなされる。その後、#5のシリンダ2aについて点火時期 θ_{ig} が到来して点火がなされ、さらに、#3→#6→#2→#4→#1→#5→…と、 120° CA毎に連続的に点火による燃焼が実現する。

【0150】上述した構成において、自動停止中燃料噴射処理(図14)が自動停止時混合気形成手段としての処理に、自動始動開始時点火設定処理(図18)が自動始動時点火手段としての処理に相当する。

【0151】以上説明した本実施の形態2によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．本実施の形態2における自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS550～S590の一連の処理により、「(1)圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」が満足されているシリンダ2aの燃焼室10内に、理論空燃比の混合気となるように燃料を噴射している。

【0152】このようにして自動停止中に燃料噴射されたシリンダ2aは、自動始動した場合に、最初に通常の点火タイミング θ_{ig} が到来する確率が非常に高い。従

来のごとく単に燃料噴射を停止して自動停止に入った場合には、停止状態で圧縮行程にあるシリンダ内には混合気は存在していない。圧縮行程にあるシリンダは、最初に点火タイミング θ_{ig} が到来する確率の高いシリンダであることから、最初の点火タイミング θ_{ig} では点火による燃焼が起きず、2番目以降の点火タイミング θ_{ig} で初めて点火による燃焼が生じる可能性が非常に高いことになる。

【0153】例えば、図19のグラフ上では、クランク角 $CA = \theta \times 12$ ($270^\circ CA$) でエンジン2が停止していた場合には、早くとも#5のシリンダ2aの点火タイミング $\theta_{ig} = 475^\circ CA$ から点火による燃焼が生じ、最低でも $205^\circ CA$ 分の回転があるまで点火による燃焼は生じないことになる。

【0154】本実施の形態2では、圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態のシリンダ2aの燃焼室10内に、自動停止中に予め燃料を噴射して火花点火可能としている。したがって通常の点火時期においても、高い確率で、自動始動時に最初に点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダ2aから燃焼を生じさせることができる。図19の停止クランク角 $CA = \theta \times 12$ の例では、 $85^\circ CA$ 分の回転があった後に最初の通常の点火による燃焼を生じさせることが可能となる。

【0155】したがって、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが可能となり、エンジン2の運転開始を迅速にすることができる。

(ロ)．前記実施の形態1と同様に、自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS550～S590の処理により噴射される燃料は、エンジン停止中に燃焼室10内において残留熱量により十分に気化して混合状態の良好な混合気を形成する。このため、自動始動時の最初の点火による燃焼において、安定した燃焼を確実に実行することができる、円滑な始動を実現することができる。

【0156】(ハ)．自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS550～S590の処理では、圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態のシリンダ2aの燃焼室10内に燃料を噴射しているが、これ以外のシリンダ2aの燃焼室10内には燃料は噴射していない。このように燃料の供給を、自動停止状態において吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じているシリンダ2aに限ることにより、自動停止中に吸気ポート14a、14b側や排気ポート18側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0157】(ニ)．自動始動時には、自動停止中に燃料を噴射したシリンダ2aの中で、点火タイミング θ_{ig} が経過しているシリンダ2aに対しては、直ちに点火するようにしている。このことにより、圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じているシリンダ2aの燃焼室10内に存在する混合気は確実に燃

焼され、燃料が無駄に消費されることがない。しかも、通常の点火タイミングを待つことなく自動始動時に直ちに燃焼する。このことから、通常の自動始動時の点火タイミング θ_{ig} にて最初に点火タイミングが到来するシリンダ2aよりも先に混合気の燃焼が生じる。したがって、自動始動によるエンジン2の運転開始を一層迅速にすることができる。

【0158】[実施の形態3] 本実施の形態3では、自動停止中燃料噴射処理(図14)の代わりに、図20のフローチャートに示す自動停止直前燃料噴射処理を実行する点が、前記実施の形態1とは異なるものであり、他の構成は前記実施の形態1と同じである。

【0159】本自動停止直前燃料噴射処理は、自動停止条件が成立した場合(図13:S420で「YES」)に、開始設定がなされる。このことにより、自動停止直前燃料噴射処理は、短時間の制御周期にて実行されるようになる。

【0160】本自動停止直前燃料噴射処理が開始されると、まず、吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAをRAM60dの作業領域に読み込む(S910)。次に、今回の処理が開始設定以後における初回の処理であるか否かが判定される(S920)。初回であれば(S920で「YES」)、現在の吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAから、図21に示す3次元マップに基づいてエンジン2が停止すると推定される停止クランク角 θ_{st} を求める(S930)。この図21のマップは、予め実験により自動停止処理を開始した際の吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAと、停止クランク角 θ_{st} との関係

を求めておき、ROM60cに記憶したものである。【0161】次に、変数jに「1」が設定される(S940)。そして、停止クランク角 θ_{st} において、#jのシリンダ2aは噴射条件が成立しているか否かが判定される(S950)。この噴射条件とは、前記実施の形態1の自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS560で述べた内容と同じ内容である。すなわち、

「(1) 吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」、「(2) 自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 以前にある状態」の2つの条件がすべて満足されている場合に成立する。

【0162】#jのシリンダ2aについて噴射条件が成立していれば(S950で「YES」)、#jのシリンダ2aの吸気行程クランク角 θ_{cj} (例えば、吸気行程中央あるいは末期のクランク角)がRAM60dに記憶される(S960)。次に変数jが「6」か否かが判定される(S970)。また#jのシリンダ2aについて噴射条件が成立していない場合(S950で「NO」)も、ステップS970が処理される。

【0163】j<6の場合(S970で「NO」)に

は、j をインクリメントして (S980)、再度ステップ S950 から処理を繰り返す。このようにして、#1 ~ #6 についてステップ S950、S960 の処理が終了すると j = 6 となることから (S970 で「YES」)、次にエンジン回転数 NE が 0 (rpm) 以上か否かが判定される (S990)。自動停止処理に入った直後であれば、エンジン 2 の回転は停止していないことから (S990 で「YES」)、次に現在のクランク角 CA がステップ S960 にて記憶した吸気行程クランク角 θ_{cj} の中に存在するか否かが判定される (S1000)。存在しなければ (S1000 で「NO」)、このまま一旦処理を終了する。

【0164】一方、現在のクランク角 CA が吸気行程ク

$$Qb \leftarrow QBS \{ 1 + (KG - 1.0) \} \alpha + \beta$$

この式 3 の内容は、前記実施の形態 1 の式 2 で述べたごとくである。

【0167】このようにして求めた自動停止直前燃料噴射量 Qb で、#j のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に燃料を直ちに噴射する (S1030)。すなわち吸気行程噴射がなされる。そして、今回燃料を噴射した吸気行程クランク角 θ_{cj} のデータを RAM60d から削除する (S1040)。

【0168】次に、RAM60d 内に未処理の吸気行程クランク角 θ_{cj} のデータが存在しているか否かが判定される (S1050)。存在していれば (S1050 で「YES」)、一旦本処理を終了する。以後、ステップ S910 から処理を繰り返す。

【0169】2 回目以降は、ステップ S920 にて「NO」と判定され、ステップ S990 ~ S1050 が繰り返され、その時のクランク角 CA が θ_{cj} に一致すれば、該当する #j のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に前記式 3 で計算される燃料が吸気行程にて噴射される。

【0170】一方、RAM60d 内に未処理の吸気行程クランク角 θ_{cj} のデータが存在しなくなれば (S1050 で「NO」)、次に本自動停止直前燃料噴射処理の停止設定がなされる (S1060)。このことにより、本処理は終了し、以後、再度自動停止制御処理のステップ S420 にて「YES」と判定されるまでは、実行されることはない。

【0171】なお、処理を繰り返している際に、NE = 0 となれば (S990 で「NO」)、本自動停止直前燃料噴射処理の停止設定がなされ (S1060)、本処理は終了する。

【0172】このように、自動停止直前燃料噴射処理が行われることにより、未だエンジン 2 が回転を止めていない状態で、吸気行程にあるシリンダ 2a の燃焼室 10 内に燃料を噴射することができる。このように燃料噴射されたシリンダ 2a は、エンジン 2 が完全に停止した状態では、吸気弁 12a、12b と排気弁 16 とが共に閉

* ランク角 θ_{cj} の中に存在すれば (S1000 で「YES」)、次に理論空燃比基本燃料噴射量 QBS の算出がなされる (S1010)。ここで、理論空燃比基本燃料噴射量 QBS は前記実施の形態 1 の自動停止中燃料噴射処理 (図 14) のステップ S520 と同様に、吸気圧 PM とエンジン回転数 NE とに基づいて、前記実施の形態 1 の図 11 に示したマップから理論空燃比基本燃料噴射量 QBS が算出される。

【0165】次に、次式 3 にて、自動停止直前燃料噴射量 Qb を算出する (S1020)。

【0166】

【数 3】

… [式 3]

じ、かつ自動始動時の燃料噴射タイミング (吸気行程にある) を経過しかつ自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 以前にある状態となる。

【0173】例えば、図 22 に示したごとく、自動停止処理が開始された (S420 で「YES」) 時にクランク角 θ_{x20} であった場合に、この時に推定された停止クランク角 θ_{st} で噴射条件を満足するシリンダ 2a は #5 である。したがって、クランク角 θ_{x20} 以後のクランク角 θ_{x21} において #5 のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に燃料を噴射する。このことにより、エンジン 2 が完全に停止した時の停止クランク角 θ_{st} にて、#5 のシリンダ 2a の燃焼室 10 内に燃料が閉じこめられる。

【0174】以後、自動始動されて、最初に自動始動時の点火タイミング θ_{ig} になる #5 のシリンダ 2a において点火による燃焼が実現する。以後、#3 → #6 → #2 → #4 → #1 → #5 → … と、120° CA 毎に連続的に点火による燃焼が実現する。

【0175】上述した構成において、自動停止直前燃料噴射処理 (図 20) が自動停止時混合気形成手段としての処理に相当する。以上説明した本実施の形態 3 によれば、以下の効果が得られる。

【0176】(イ)、自動停止直前燃料噴射処理 (図 20) の一連の処理により、エンジン 2 の回転が完全に停止した時に「(1) 吸気弁 12a、12b と排気弁 16 とが共に閉じている状態」、「(2) 自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある状態」の 2 つの条件がすべて満足されると推定されるシリンダ 2a の燃焼室 10 内に、エンジン 2 の回転が停止する前に燃料を噴射して、理論空燃比の混合気としている。

【0177】このことから、前記実施の形態 1 の (イ) ~ (ハ) と同じ効果を生じさせることができる。すなわち、自動始動時に最初の点火タイミングのチャンスで迅速に点火による燃焼を開始させることができ、エンジン

2の運転開始を迅速にすることができる。また、噴射された燃料は、エンジン停止中に燃焼室10内において残留熱量により十分に気化して混合状態の良好な混合気を形成する。このため、自動始動時の最初の点火による燃焼において、安定した燃焼を確実に実行することができる。円滑な始動を実現することができる。更に、自動始動時の点火タイミング θ_{ig} 後のシリンダ2aの燃焼室10内に混合気を形成していないので、無駄な燃料消費を防止することができる。また、燃料の供給を自動停止状態において吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じているシリンダ2aに限ることにより、自動停止中に吸気ポート14a、14b側や排気ポート18側へ混合気が漏出することを防止することができる。

【0178】(ロ)、燃料を燃焼室10内に噴射するための高圧燃料ポンプを回転させているエンジン2が完全に停止する直前に、燃焼室10内に燃料を噴射させることができ、残圧に頼らずに十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。

【0179】〔実施の形態4〕本実施の形態4では、自動停止時に点火限界クランク角 θ_{ci} 以前にあるシリンダ2aに対して、燃料噴射を実行している点が前記実施の形態2とは異なる。他の構成は、実施の形態2と同じである。

【0180】具体的には、前記実施の形態1の自動停止中燃料噴射処理(図14)において、ステップS560にて判定される噴射条件は、「(1)吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」と、「(2)点火限界クランク角 θ_{ci} 以前にある状態」との両条件が満足されている状態である。ここで点火限界クランク角 θ_{ci} は、混合気の燃焼により、始動開始時に、ある程度以上の出力トルクを得られるクランク角の限界を意味し、エンジンの種類により異なるが、例えば、ATDC10°CA~30°CAに設定される。本実施の形態4では、ATDC30°CAに設定されている。

【0181】このことにより、エンジン2が自動停止した状態では、吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じ点火限界クランク角 θ_{ci} 以前にあるシリンダ2aの燃焼室10内には、均質燃焼可能な混合気が存在していることになる。

【0182】このような状態で自動始動処理実行設定(図16:ステップS730)がなされた場合に、自動始動開始時点点火設定処理(図18)が1回実行される。このことにより、前記実施の形態2にて述べたごとく、自動始動時においては、エンジン2の自動停止中において燃料を噴射されたシリンダ2aの内で点火時期を経過しているシリンダ2aは、直ちに点火による燃焼する。そして、この後に、ステップS820の条件が満足され、ステップS830の条件が満足されないシリンダ2aについて、自動始動時の通常の点火時期(ここではB

TDC5°CA)にて点火がなされる。そして、この間に、ステップS820の条件を満足しないシリンダ2aにも順次、燃料噴射と点火とが行われるようになる。

【0183】例えば、図23に示すごとく、クランク角 $CA = \theta \times 30$ (260°CA: #4のATDC20°CA)でエンジン2が停止していた場合には、自動停止中に燃料を噴射されるのは、#1および#4のシリンダ2aである。この内、#4のシリンダ2aについては、自動始動時に設定される点火時期 θ_{ig} を経過している。したがって、自動始動時にはステップS840が実行されて、#4のシリンダ2aの燃焼室10内の混合気に直ちに点火がなされる。その後、#1のシリンダ2aについて点火時期 θ_{ig} が到来して点火がなされ、さらに、#5→#3→#6→#2→#4→#1→…と、120°CA毎に連続的に点火による燃焼が実現する。

【0184】上述した構成において、自動停止中燃料噴射処理(図14)が自動停止時混合気形成手段としての処理に、自動始動開始時点点火設定処理(図18)が自動始動時点点火手段としての処理に相当する。

【0185】以上説明した本実施の形態4によれば、以下の効果が得られる。

(イ)、本実施の形態4における自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS550~S590の一連の処理により、「(1)吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」と、「(2)点火限界クランク角 θ_{ci} 以前にある状態」との両条件が満足されているシリンダ2aの燃焼室10内に、理論空燃比の混合気となるように燃料を噴射している。

【0186】このようにして自動停止中に燃料噴射されたシリンダ2aは、自動始動した場合に、最初に通常の点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダとなる可能性がある。

【0187】従来のごとく単に燃料噴射を停止して自動停止に入った場合には、停止状態で圧縮行程にあるシリンダ内には混合気は存在していない。このため、点火による燃焼が最初の点火タイミングで生じることはない。例えば、図23のグラフ上では、クランク角 $CA = \theta \times 30$ (260°CA)でエンジン2が停止していた場合には、従来では早くとも#5のシリンダ2aの点火タイミング $\theta_{ig} = 475^\circ$ CAから点火による燃焼が生じ、最低でも215°CA分の回転があるまで燃焼は生じないことになる。

【0188】本実施の形態4では、吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じ点火限界クランク角 θ_{ci} 以前にあるシリンダ2aの燃焼室10内に、自動停止中に予め燃料を噴射して火花点火可能としている。したがって通常の点火時期においても、自動始動時に最初に点火タイミング θ_{ig} が到来するシリンダ2aから燃焼を生じさせることが可能となる。図23の例では、95°CA分の回転があった後に#1のシリンダ2aにて最

初の通常の点火による燃焼を生じさせることが可能となる。

【0189】したがって、自動始動時に最初の通常の点火タイミングのチャンスで燃焼を開始させることが可能となり、エンジン2の運転開始を迅速にすることができる。

(ロ)・前記実施の形態2の(ロ)および(ハ)と同じ効果を生じる。

【0190】(ハ)・前記実施の形態2の(ニ)と同じく、自動始動時には、点火タイミングが経過しているシリンダ2aに対して、直ちに点火するようにしている。このことにより、吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じて、かつ点火限界クランク角 $\theta_{ci g}$ 以前にあるシリンダ2aの燃焼室10内に存在する混合気は確実に燃焼され、燃料が無駄に消費されることがない。しかも、通常の点火タイミングを待つことなく自動始動時に直ちに燃焼する。このことから、通常の点火タイミングにて最初に点火タイミングが到来する気筒よりも先に混合気の燃焼が生じる。しかも前記実施の形態2に比較して、エンジン2の自動停止時に燃料噴射できるクランク角範囲が広いので、自動始動時に直ちに点火される確率を高めることができる。

【0191】したがって、自動始動によるエンジン2の運転開始を一層迅速にすることができる。

【その他の実施の形態】

・前記実施の形態3において、エンジン2は筒内噴射式内燃機関であったが、吸気ポート噴射式内燃機関に適用することができる。すなわち、エンジンが自動停止状態となった場合に吸気弁と排気弁とが共に閉じ自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前の状態になると推定されるシリンダの吸気ポートに燃料を噴射することにより、このシリンダの燃焼室内を、エンジンの自動停止状態において、火花点火可能な混合気状態とする。このことによっても、前記実施の形態3の(イ)と同様な効果を生じる。

【0192】・前記実施の形態1において、自動停止中燃料噴射処理(図14)の代わりに、自動停止直前燃料噴射処理(図20)を実行しても良い。この場合、自動停止直前燃料噴射処理(図20)のステップS950では、吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAから推定される停止クランク角 θ_{st} において、

「(1) 吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」と、「(2) 自動始動時の燃料噴射タイミングを経過しかつ自動始動時の点火タイミング以前にある状態」との両条件が満足されているか否かを判定することになる。このことにより、前記実施の形態1の効果と共に、更に、エンジン2が完全に回転を停止する直前に、燃料を燃焼室10内に噴射するための高圧燃料ポンプから燃焼室10内に燃料を噴射させることができ、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させること

ができる。また、このように制御することにより、吸気行程にて噴射することができようになることから、吸気ポート噴射式内燃機関に適用することができる。

【0193】・前記実施の形態2において、自動停止中燃料噴射処理(図14)の代わりに、自動停止直前燃料噴射処理(図20)を実行しても良い。この場合、自動停止直前燃料噴射処理(図20)のステップS950では、吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAから推定される停止クランク角 θ_{st} において、
「(1) 圧縮行程にて吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」が満足されているか否かを判定することになる。このことにより、前記実施の形態2の効果と共に、更に、エンジン2が完全に回転を停止する直前に、燃料を燃焼室10内に噴射するための高圧燃料ポンプから燃焼室10内に燃料を噴射させることができ、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。また、このように制御することにより、吸気行程にて噴射することができようになることから、吸気ポート噴射式内燃機関に適用することができる。

【0194】・前記実施の形態4において、自動停止中燃料噴射処理(図14)の代わりに、自動停止直前燃料噴射処理(図20)を実行しても良い。この場合、自動停止直前燃料噴射処理(図20)のステップS950では、#jのシリンダ2aが、吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAから推定される停止クランク角 θ_{st} において、
「(1) 吸気弁12a、12bと排気弁16とが共に閉じている状態」と、「(2) 点火限界クランク角 $\theta_{ci g}$ 以前にある状態」との両条件が満足されているか否かを判定することになる。このことにより、前記実施の形態4の効果と共に、エンジン2が完全に停止する直前に、燃料を燃焼室10内に噴射するための高圧燃料ポンプから燃焼室10内に燃料を噴射させることができ、十分な燃料圧力下にて燃料噴射を確実に実行させることができる。また、このように制御することにより、吸気行程にて噴射することができようになることから、吸気ポート噴射式内燃機関に適用することができる。

【0195】・前記各実施の形態において、前記自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS560あるいは自動停止直前燃料噴射処理(図20)のステップS950における噴射条件として、「吸気弁と排気弁とが共に閉じている」のみとしても良い。この場合、エンジン自動始動時に、吸気弁と排気弁とが共に閉じているシリンダの内、点火タイミング $\theta_{i g}$ が経過している気筒については直ちに点火することとする。このように条件を簡単にしても良い。

【0196】・前記各実施の形態において、前記自動停止中燃料噴射処理(図14)のステップS520、S540、あるいは自動停止直前燃料噴射処理(図20)の

ステップ S1010、S1020にて、エンジン2が完全に回転を停止する前に吸気圧PMから燃料噴射量を計算した。しかしエンジン2の停止直前は、吸気圧PMは大気圧に近づくので、このようなエンジン停止前の計算は実行せずに、ステップS570またはステップS1030の燃料噴射量は固定燃料量を噴射するようにしても良い。

【0197】・前記各実施の形態において、前記自動停止中燃料噴射処理（図14）のステップS570または自動停止直前燃料噴射処理（図20）のステップS1030の燃料噴射量は、理論空燃比となるように設定したが、燃料噴射量を増加して、理論空燃比よりも燃料濃度が濃厚な空燃比としても良く、理論空燃比よりも燃料濃度が希薄な空燃比としても良い。いずれにしても、自動始動時に火花点火により燃焼が可能であれば良い。

【0198】・自動停止直前燃料噴射処理（図20）のステップS930で用いた停止クランク角 θ_{st} の3次元マップは、吸気圧PM、エンジン回転数NEおよびクランク角CAをパラメータとするものであった。しかし自動停止直前は、吸気圧PMおよびエンジン回転数NEが一定の値に近づくので、クランク角CAのみをパラメータとする1次元マップでも良い。あるいは、吸気圧PMとエンジン回転数NEとのいずれかと、クランク角CAとをパラメータとする2次元マップでも良い。

【0199】・前記各実施の形態においては、6気筒のエンジンを例にして説明したが、4気筒でも、その他の気筒数でも本発明を同様に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における筒内噴射式内燃機関の概略構成図。

【図2】実施の形態1の筒内噴射式内燃機関制御系統のブロック図。

【図3】実施の形態1におけるシリンダヘッドの水平方向断面図。

【図4】実施の形態1のピストンにおける頂面の平面図。

【図5】図3におけるX-X断面図。

【図6】図3におけるY-Y断面図。

【図7】実施の形態1の運転領域設定処理のフローチャート。

【図8】実施の形態1にてリーン燃料噴射量QLを求めるためのマップ構成説明図。

【図9】実施の形態1にて運転領域を設定するためのマップ構成説明図。

【図10】実施の形態1の燃料噴射量制御処理のフローチャート。

【図11】実施の形態1にて理論空燃比基本燃料噴射量QBSを求めるためのマップ構成説明図。

【図12】実施の形態1にて実行される高負荷増量OTP算出処理のフローチャート。

【図13】実施の形態1の自動停止制御処理のフローチャート。

【図14】実施の形態1の自動停止中燃料噴射処理のフローチャート。

【図15】実施の形態1におけるクランク角CAと各シリンダの行程との関係説明図。

【図16】実施の形態1の自動始動制御処理のフローチャート。

【図17】実施の形態1の変形例におけるクランク角CAと各シリンダの行程との関係説明図。

【図18】実施の形態2の自動始動開始時点点火設定処理のフローチャート。

【図19】実施の形態2におけるクランク角CAと各シリンダの行程との関係説明図。

【図20】実施の形態3の自動停止直前燃料噴射処理のフローチャート。

【図21】実施の形態3における停止クランク角 θ_{st} を求めるためのマップ構成説明図。

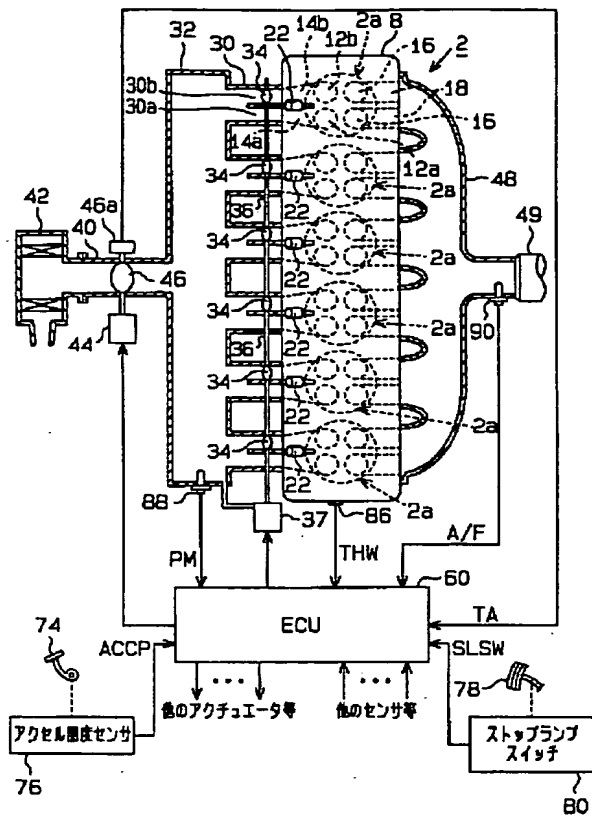
【図22】実施の形態3におけるクランク角CAと各シリンダの行程との関係説明図。

【図23】実施の形態4におけるクランク角CAと各シリンダの行程との関係説明図。

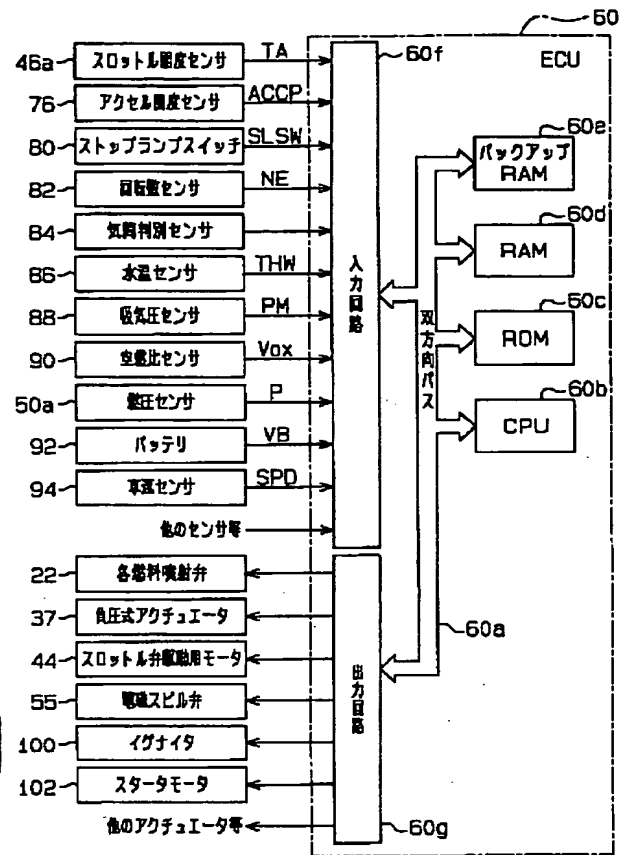
【符号の説明】

2…エンジン、2a…シリンダ、4…シリンダブロック、6…ピストン、8…シリンダヘッド、10…燃焼室、12a…第1吸気弁、12b…第2吸気弁、14a…第1吸気ポート、14b…第2吸気ポート、16…排気弁、18…排気ポート、20…点火プラグ、22…燃料噴射弁、24…凹部、26…周壁面、30…吸気マニホールド、30a…第1吸気通路、30b…第2吸気通路、32…サージタンク、34…気流制御弁、36…シャフト、37…負圧式アクチュエータ、40…吸気ダクト、42…エアクリーナ、44…モータ、46…スロットル弁、46a…スロットル開度センサ、48…排気マニホールド、49…触媒コンバータ、50a…燃圧センサ、55…電磁スปีル弁、60…ECU、60a…双方向バス、60b…CPU、60c…ROM、60d…RAM、60e…バックアップRAM、60f…入力回路、60g…出力回路、74…アクセルペダル、76…アクセル開度センサ、78…ブレーキペダル、80…ストップランプスイッチ、82…回転数センサ、84…気筒判別センサ、86…水温センサ、88…吸気圧センサ、90…空燃比センサ、92…バッテリー、94…車速センサ、100…イグナイタ、102…スタータモータ。

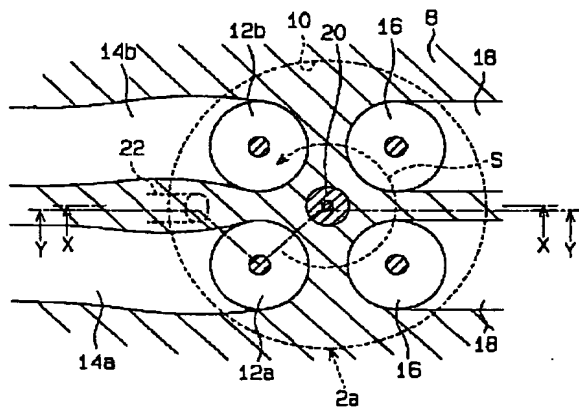
【図 1】



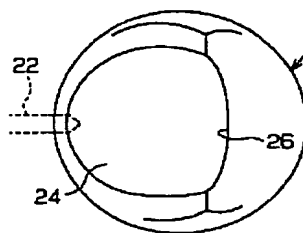
【図 2】



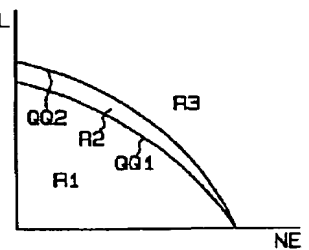
【図 3】



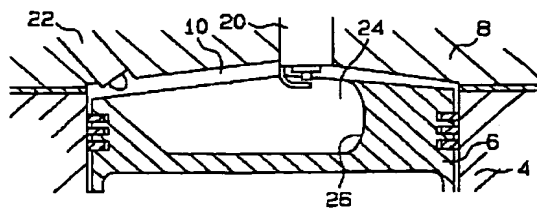
【図 4】



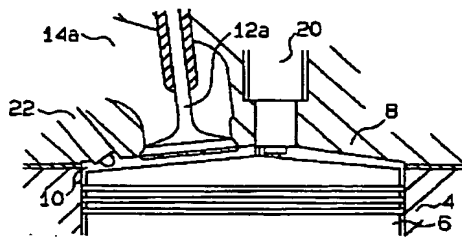
【図 9】



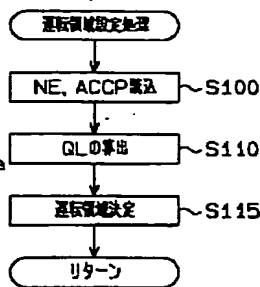
【図 5】



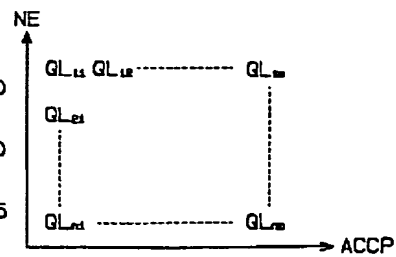
【図 6】



【図 7】

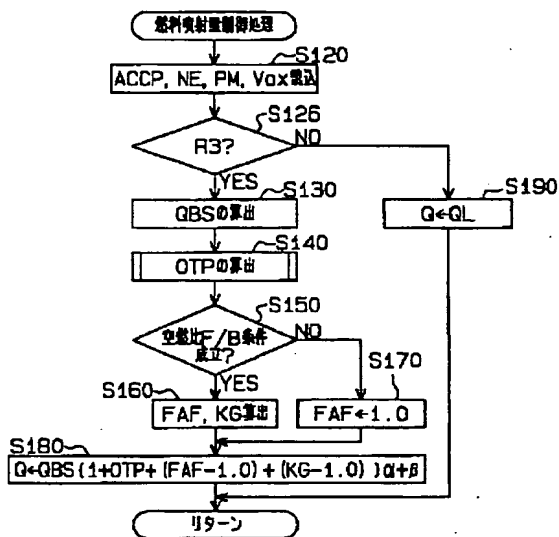


【図 8】

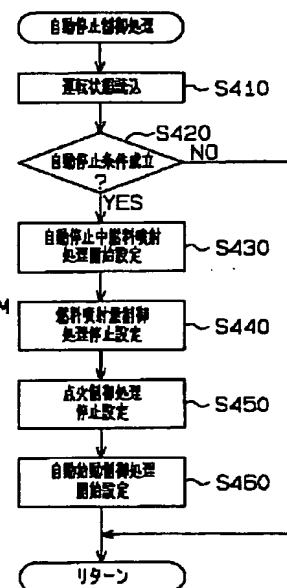
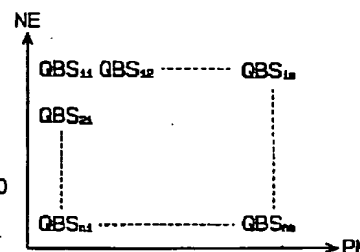


【図 13】

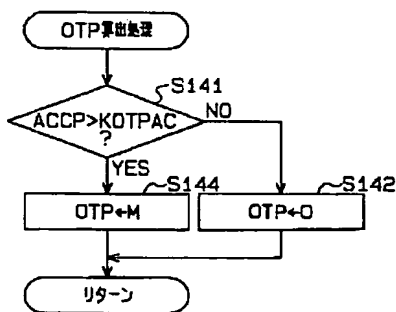
【図 10】



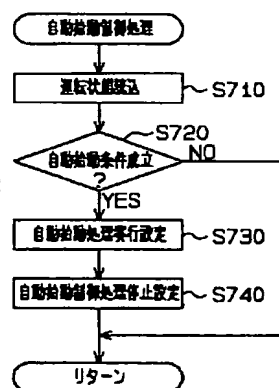
【図 11】



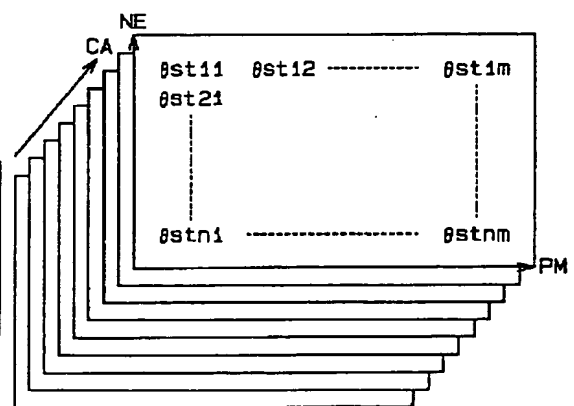
【図 12】



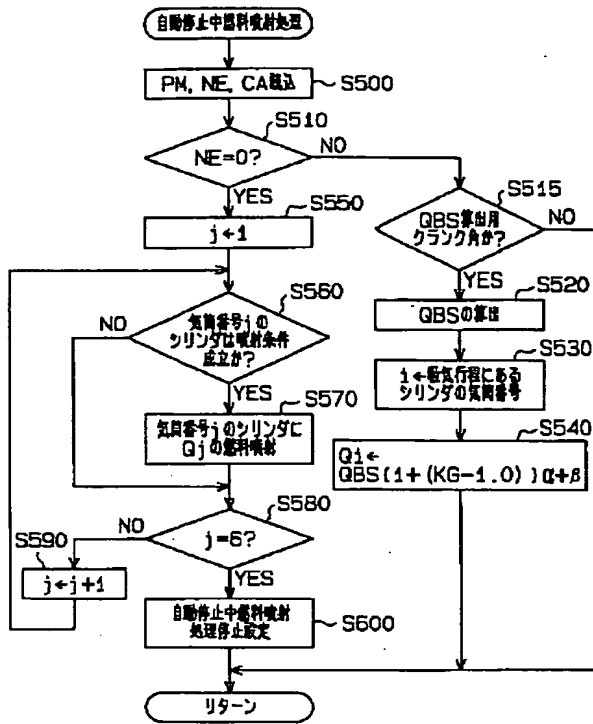
【図 16】



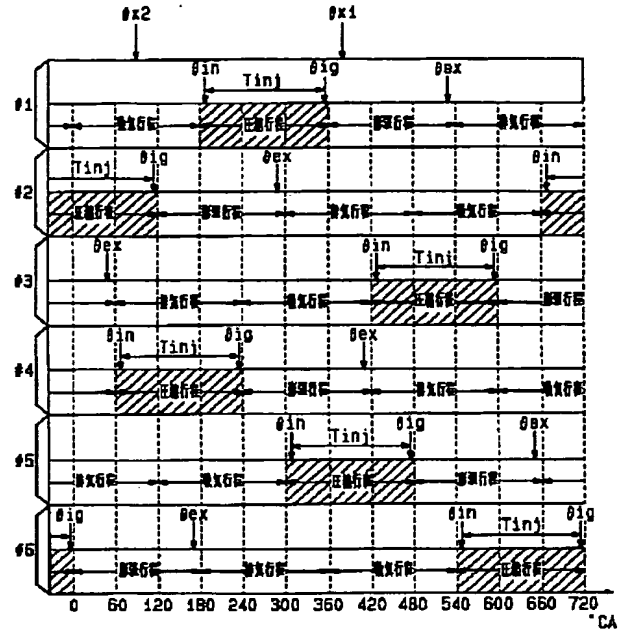
【図 21】



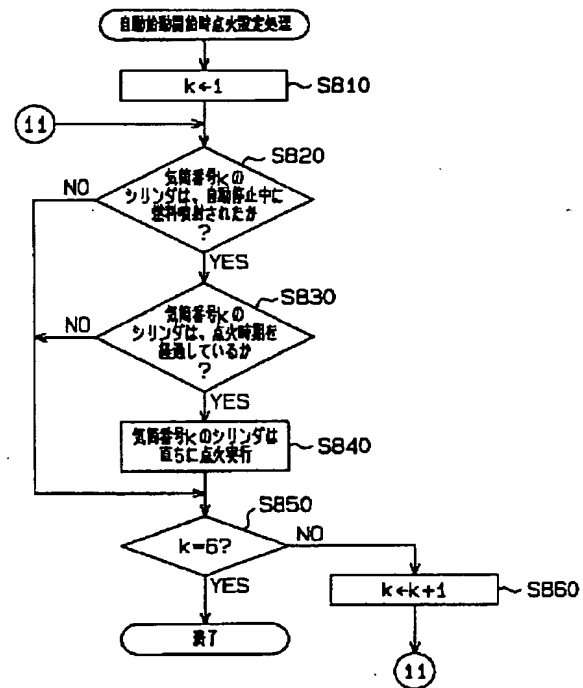
【図 14】



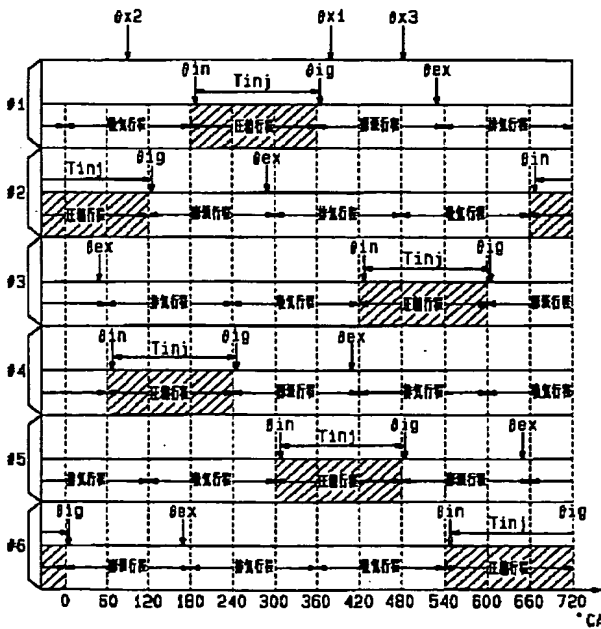
【図 15】



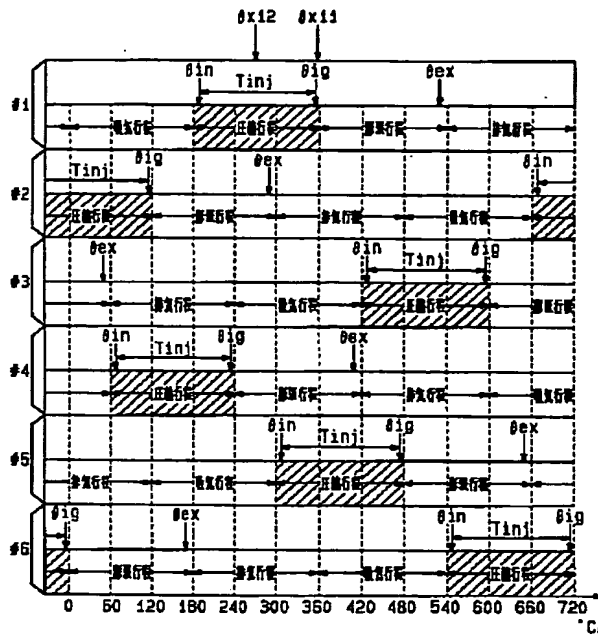
【図 18】



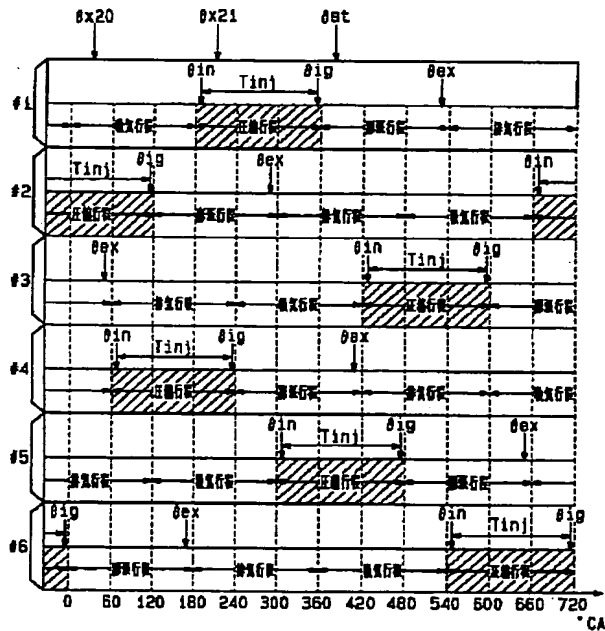
【図 17】



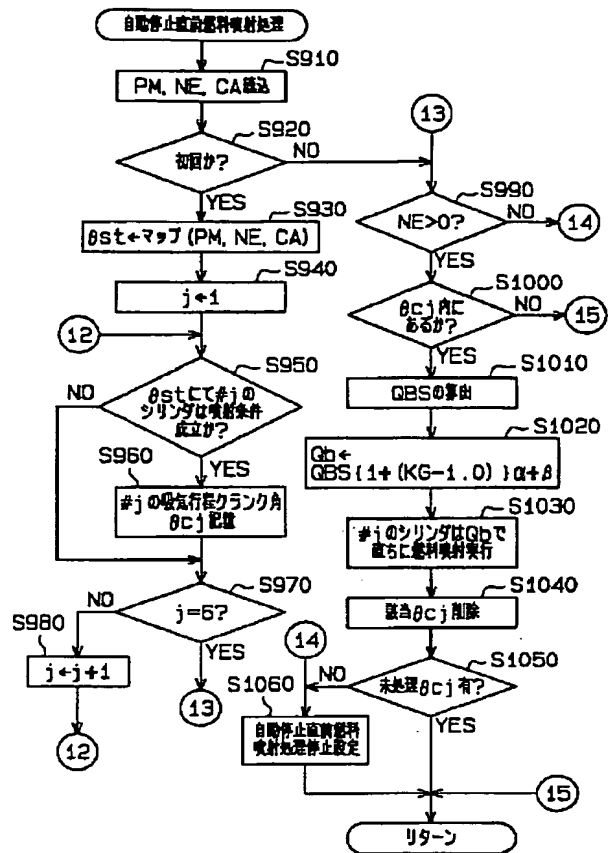
【図 19】



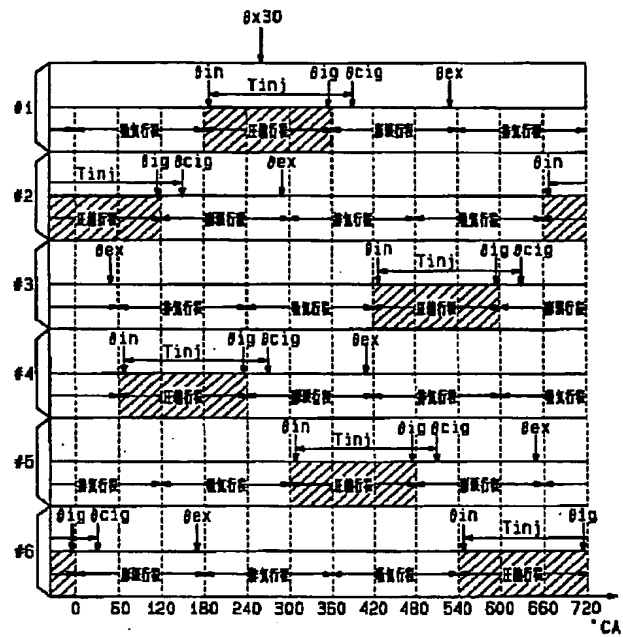
【図 22】



【図 20】



【図 23】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 2 D 43/00	3 0 1	F 0 2 D 43/00	3 0 1 B
45/00	3 6 2	45/00	3 6 2 S
			3 6 2 D
			3 6 2 E
F 0 2 N 15/00		F 0 2 N 15/00	E
F 0 2 P 5/15		F 0 2 P 5/15	E

F ターム(参考) 3G022 AA06 BA01 CA01 CA10 EA06
FA02 GA01 GA02 GA12
3G084 AA00 AA04 BA09 BA13 BA15
BA16 CA01 CA07 DA00 DA09
EA11 EB11 FA03 FA06 FA10
FA11 FA20 FA29 FA38 FA39
3G092 AA01 AA06 AA09 AA10 AB02
AC03 BA04 BA10 BB03 BB06
BB10 CA02 CB04 CB05 EA05
EA07 EA12 EC01 EC08 EC09
FA30 FA32 GA01 GA10 HA05Z
HB03Z HD05X HD05Z HE03Z
HE04Z HE05Z HE08Z HF02Z
HF08Z HF26Z
3G093 AB00 BA21 BA22 CA02 DA03
DA05 DA06 DA07 DA11 DB15
DB19 EA00 EA05 EA12 FA04
FB02
3G301 HA01 HA04 HA09 HA16 HA17
JA00 KA04 KA28 LA00 LB02
LB04 LC03 LC04 MA01 MA13
MA19 MA22 MA24 NA08 NC02
ND01 ND41 PA07Z PA11Z
PB08Z PD02A PD02Z PE03Z
PE04Z PE05Z PE08Z PF03Z
PF05Z PG01Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.